

PCT/JP03/14144
Rec'd PCT/PTO 21 APR 2005
06.11.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

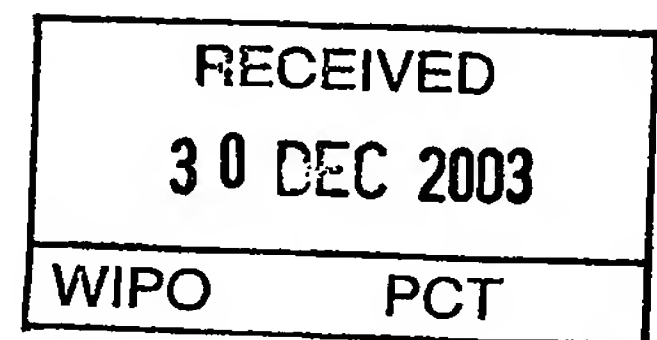
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年10月31日

出願番号
Application Number: 特願2003-371613
[ST. 10/C]: [JP 2003-371613]

出願人
Applicant(s): キヤノン株式会社

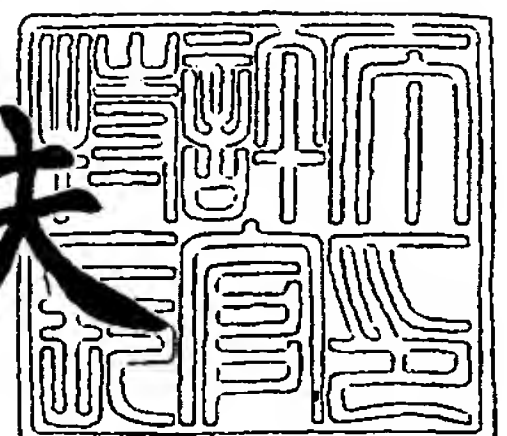


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 255628
【提出日】 平成15年10月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02F 1/133
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 浅尾 恭史
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 磯部 隆一郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100082337
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 近島 一夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100083138
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 相田 伸二
【選任した代理人】
 【識別番号】 100089510
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田北 嵩晴
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-322722
 【出願日】 平成14年11月 6日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 27167
 【出願日】 平成15年 2月 4日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 033558
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0103599

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

外部から加えられる変調手段によって光学的性質を変化させる媒体を用いたカラー表示素子であって、

前記媒体は、前記変調手段によって明度を変化させる明度変化範囲と、前記変調手段によって色相を変化させる色相変化範囲とを有すると共に、

該カラー表示素子は、単位画素が、第 1 の副画素と、カラーフィルタを有する第 2 の副画素とを含む複数の副画素から構成され、

前記変調手段が、第 1 の副画素に前記色相変化範囲の変調を与えて該領域の色を表示させ、第 2 の副画素に前記明度変化範囲の変調を与えて前記カラーフィルタの色を表示させる構成を有することを特徴とするカラー表示素子。

【請求項 2】

前記第 2 の副画素が緑色カラーフィルタを有することを特徴とする請求項 1 に記載のカラー表示素子。

【請求項 3】

前記第 1 の副画素の変調領域が、有彩色の色相変化範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載のカラー表示素子。

【請求項 4】

前記第 1 の副画素の変調領域が、赤色と青色およびその中間色の色相変化範囲であることを特徴とする請求項 3 に記載のカラー表示素子。

【請求項 5】

前記変調手段が、前記第 1 の副画素に明度変化範囲の変調を与える構成をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載のカラー表示素子。

【請求項 6】

前記第 1 の副画素は異なる面積を有している複数のサブピクセルからなり、変調により色が表示されるサブピクセルの面積によって中間調が表示されることを特徴とする請求項 1 に記載のカラー表示素子。

【請求項 7】

前記第 2 の副画素が少なくとも緑色カラーフィルタを有し、前記第 1 の副画素が緑色と補色の関係にある色相のカラーフィルタを有することを特徴とする請求項 1 に記載のカラー表示素子。

【請求項 8】

前記変調手段が、前記第 1 の副画素に明度変化範囲の変調を与える構成をさらに有することを特徴とする請求項 7 に記載のカラー表示素子。

【請求項 9】

前記第 2 の副画素が複数の副画素からなり、そのうちの 1 つは緑色カラーフィルタを有し、他は赤色と青色の少なくともいずれか一方の色のカラーフィルタを有することを特徴とする請求項 8 に記載のカラー表示素子。

【請求項 10】

前記第 1 の副画素は異なる面積を有している複数のサブピクセルからなり、変調により色が表示されるサブピクセルの面積によって中間調が表示されることを特徴とする請求項 9 に記載のカラー表示素子。

【請求項 11】

前記赤色と青色の少なくともいずれか一方のカラーフィルタを有する副画素の面積が、前記第 1 の副画素を構成するサブピクセルのうち最小のサブピクセルの面積と実質的に等しいかそれより小さいことを特徴とする請求項 10 に記載のカラー表示素子。

【請求項 12】

電圧を印加することによって光学的性質が変化する液晶層を用いたことを特徴とするカラー液晶表示素子であって、

前記カラー表示素子は、少なくとも 1 枚の偏光板と、電極が形成され対向配置された一

対の基板と、該基板間に配置された液晶層とを有し、液晶層のリタデーションによって入射偏光を所望の偏光状態に変調させる機能を有すると共に、

前記カラー表示素子の単位画素は複数の副画素からなっており、

前記複数の副画素は、電圧印加によって液晶層のリタデーションを変化させて有彩色を表示する第1の副画素と、カラーフィルタを有し、電圧によって明度変化範囲でリタデーションを変化させて該カラーフィルタの色を表示する第2の副画素とを含むことを特徴とするカラー液晶表示素子。

【請求項13】

前記液晶層の液晶分子が電圧無印加時には基板面に略垂直に配向し、電圧印加時には略垂直の配向から傾斜してリタデーションを変化させることを特徴とする請求項12に記載のカラー液晶表示素子。

【請求項14】

前記液晶層の液晶分子は電圧印加によって、ベンド配向と略垂直配向との間にて配向状態を変化させることでリタデーションを変化させることを特徴とする請求項12に記載のカラー液晶表示素子。

【請求項15】

前記第1の副画素におけるセル厚 d_1 と、前記第2の副画素におけるセル厚 d_2 とが、 $d_1 > d_2$ であることを特徴とする請求項11に記載のカラー液晶表示素子。

【請求項16】

前記第1の副画素および第2の副画素が光反射手段を有して反射型表示領域を構成し、前記単位画素が、背面からの光の少なくとも一部を透過する第3の副画素から構成される透過型表示領域をさらに含むことを特徴とする請求項15に記載のカラー液晶表示素子。

【請求項17】

前記第3の副画素は赤・緑・青のカラーフィルタがそれぞれ配設された3つの副画素に分割されていることを特徴とする請求項16に記載のカラー液晶表示素子。

【請求項18】

前記第3の副画素は、電圧によって無彩色領域でリタデーションを変化させて各カラーフィルタの色を表示することを特徴とする請求項17記載のカラー表示素子。

【請求項19】

少なくとも基板上に複数の金属薄膜が配置され、該金属薄膜と基板との媒体としての空気の厚さである空隙距離を変調させることによって干渉色の色調を変化させる機能を有すると共に、前記複数の副画素の少なくとも一つは、空隙距離の変化による干渉色変化に応じた色相変化に基づくカラー表示を行う事ができる第1の副画素と、カラーフィルタ層を有した第2の副画素からなることを特徴とする請求項1に記載のカラー表示素子。

【請求項20】

媒体である複数の粒子を電圧印加によって移動させると共に、

前記複数の副画素の少なくとも一つは、少なくとも2つ以上の駆動電極と、少なくとも2種類以上の互いに異なる粒子移動特性と呈色を示す粒子を含む第1の副画素と、カラーフィルタ層を有した第2の副画素からなることを特徴とする請求項1に記載のカラー表示素子。

【請求項21】

前記第1の副画素が、観察者から見て互いにはぼ重畳する位置に配置される2つの表示電極と、2つのコレクト電極と、互いに異なる粒子移動特性および呈色を示し、少なくとも何れか一方が透光性である2種類の粒子とを備え、該2種類の粒子が全てコレクト電極に集合した状態、又は全て表示電極に配置された状態、又は何れか一方の粒子が表示電極に配置され他方の粒子がコレクト電極に集合した状態、又はこれらの中間状態、を形成可能な駆動手段とを含むことを特徴とする請求項20記載のカラー表示素子。

【請求項22】

前記第1の副画素中における2種類の粒子色の組み合わせが、青と赤であることをことを特徴とする請求項21記載のカラー表示素子。

【請求項 23】

前記第2の副画素に用いる粒子色が黒色であることを特徴とする請求項21に記載のカラー表示素子。

【請求項 24】

カラー表示素子を用いてカラー表示する方法であって、

前記カラー表示素子は、外部から加えられる変調によって明度を変化させる明度変化範囲と、色相を変化させる色相変化範囲とを有する媒体を用いて構成され、

前記カラー表示素子の単位画素は、第1の副画素とカラーフィルタを有する第2の副画素に分割され、

前記第1の副画素に前記色相変化範囲の変調を与えて有彩色を表示させ、前記第2の副画素に前記明度変化範囲の変調を与えて前記カラーフィルタの色を表示させることによってカラー表示を行うことを特徴とするカラー表示方法。

【請求項 25】

第2の副画素が緑色カラーフィルタを有することを特徴とする請求項24記載のカラー表示方法。

【請求項 26】

前記第2の副画素が少なくとも緑色カラーフィルタを有し、第1の副画素が緑色と補色の関係にある色のカラーフィルタを有するカラー表示素子を用い、

前記第2の副画素に、前記明度変化範囲の変調を与えて緑色の明度を変化させ、

前記第1の副画素に、前記色相変化範囲の変調を与えて有彩色を表示させるとともに、前記明度変化範囲の変調を与えて前記緑色と補色の関係にある色の明度を変化させる表示を行うことを特徴とする請求項24記載のカラー表示方法。

【請求項 27】

前記第1の副画素を異なる面積を有する複数のサブピクセルに分割して、一部のサブピクセルに有彩色を表示させ、残りのサブピクセルに明度を変化させる表示を行わせることによって前記緑色と補色の関係にある色の中間調を表示させることを特徴とする請求項26記載カラー表示方法。

【請求項 28】

前記第2の副画素が複数の副画素に分割され、そのうちの1つに緑色カラーフィルタが配され、他に赤色と青色の少なくともいずれか一方の色のカラーフィルタが配され、

該第2の各々の副画素に前記明度変化範囲の変調を与えて明度変化を生じさせることにより、前記緑色と前記緑色と補色の関係にある色の中間調を連続的に表示させることを特徴とする請求項27記載のカラー表示方法。

【請求項 29】

前記赤色と青色の少なくともいずれか一方のカラーフィルタを配した副画素の最大明度が、前記第1の副画素を構成するサブピクセルのうち最小のサブピクセルによって表示される明度と略一致するように変調を行うことを特徴とする請求項28記載のカラー表示方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】カラー表示素子

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、多色表示可能なカラー表示素子、カラー表示方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

現在、フラットパネルディスプレイはパソコン用などの各種モニタ、携帯電話用表示素子などに広く普及しており、今後は大画面テレビ用途への展開を図るなど、ますます普及の一途をたどることが予測されている。中でも最も広く普及しているのが液晶ディスプレイであって、これら液晶ディスプレイにおけるカラー表示方式として広く使用されているのが、マイクロカラーフィルタ方式と呼ばれるカラー表示方式である。

【0 0 0 3】

マイクロカラーフィルタ方式は、ひとつの画素を少なくとも3つの副画素に分割し、それぞれに3原色の赤(R)・緑(G)・青(B)のカラーフィルタを形成することによってフルカラー表示を行うものであり、高い色再現性能を容易に実現することができるというメリットがある一方、透過率が1/3になってしまうことから、光利用効率が悪くなってしまうという欠点がある。光利用効率の悪さは、バックライトを有する透過型液晶表示装置やフロントライトを有する反射型液晶表示装置においては、バックライトやフロントライトの消費電力が高くなってしまいう原因となっている。

【0 0 0 4】

最近では表示素子の一部の領域を光反射性領域とし、一部の領域を光透過性領域とするような半透過型液晶表示素子(非特許文献1参照)が、携帯電話や携帯情報端末などに広く使用されるようになってきている。とくに可搬型電子装置は、屋外で使用する事が多く非常に明るい外光中でも十分な視認性が確保されることと、暗い室内においても高いコントラストや色再現性が確保されることが要求される。

【0 0 0 5】

また、近年電子ペーパーディスプレイとして、液晶表示素子よりも視認性に優れた表示素子がいくつか報告されている。それらの多くは偏光板を用いないことによって明るい表示を実現しようとする。しかしながら、これらの表示素子においても、モノクロでは明るい表示が実現されているものの、カラー表示は液晶表示素子と同様にカラーフィルタを用いるしかなく、カラー表示を紙に匹敵するような明るさで実現することは未だ出来ていないのが現状である。

【0 0 0 6】

カラーフィルタを用いないカラー液晶表示装置として、ECB型(電界制御複屈折効果型)の液晶表示装置が知られている。ECB型液晶表示装置は、一対の基板間に液晶を挟持した液晶セルを挟んで、透過型の場合その表面側と裏面側とにそれぞれ偏光板を配置したものであり、反射型の場合には一方の基板にのみ偏光板を配置した一枚偏光板タイプ、もしくは両方の基板に偏光板を配置し偏光板の外側に反射板を設けた二枚偏光板タイプのものがある。

【0 0 0 7】

透過型のECB型液晶表示装置の場合、一方の偏光板を透過して入射した直線偏光が、液晶セルを透過する過程で液晶層の複屈折作用により、各波長光がそれぞれ偏光状態の異なる楕円偏光となった光となり、その光が他方の偏光板に入射して、この他方の偏光板を透過した光が、その光を構成する各波長光の光強度の比に応じた色の着色光になる。

【0 0 0 8】

ECB型液晶表示素子は液晶の複屈折作用と偏光板の偏光作用とを利用して光を着色するものであり、カラーフィルタによる光の吸収がないから、光の透過率を高くして明るいカラー表示を得ることができる。しかも、電圧に応じて液晶層の複屈折性が変化するため、液晶セルへの印加電圧を制御することによって透過光や反射光の色を変化させることが

できる。これを利用すれば同じ画素で複数の色を表示することもできる。

【0009】

図1は、ECB型表示素子の複屈折量（リタデーションRと呼ばれる）と色度図上での座標の関係を示す。Rが0から250nm附近まではほぼ色度図の中央にあって無彩色であるが、それ以上になると複屈折量に応じて色が変わっていく様子がわかる。

【0010】

液晶として、誘電率異方性（ $\Delta\epsilon$ と表す）が負の材料を使用し、電圧無印加時に基板に対して垂直配向させると、電圧とともに液晶分子が傾斜していき、それにつれて液晶の複屈折量（リタデーションと呼ばれる）が増加していく。

【0011】

このとき、クロスニコル下では図1の曲線に沿って色度が変化する。電圧無印加時にはRがほぼ0であるから光は透過せず、暗状態（黒状態）となっているが、電圧の増加に応じて、黒→グレー→白と明るさが増していく。さらに電圧を上げると色がついて、黄色→赤→紫→青→黄色→紫→水色→緑といったように色が変わる。

【0012】

このようにECB型表示素子は、低電圧側の変調領域では最大明度と最小明度との間を電圧によって明度変化させることができ、より高い電圧領域で、複数の色相を電圧によって変化させることができる。

【0013】

図1に示すように、リタデーションで得られる色は、色度図上の外縁にある最大純度の色に比べてかなり純度が低い。これを補う方法としては、特許文献1にあるように、カラーフィルタを併用する。ECB表示の色を、同色のカラーフィルタを通すことにより純度を高めることができる。上記特許文献1では、青色表示を行なわない画素に赤色系または黄色系のカラーフィルタを配して、ECB効果で得られる赤色の短波長成分をカットし、純度の高い赤色を得る。

【0014】

以下、色度図上の黒→グレー→白と明るさが変わるリタデーションの範囲（0ないし250nm）を明度変化範囲といい、黄色以上の有彩色変化の範囲（250nm以上）を色相変化範囲という。無彩色と有彩色の境界ははっきりとは決められないので、上記範囲の250nmは一応の目安である。

【0015】

なお、本発明ではリタデーションによって得られる色について言及するが、それは図1の曲線に沿った色である。図1にあるように、純度が極大となる点はリタデーションが450nm、600nm、1300nm付近にあり、赤色、青色、緑色として視認される。しかし、それらの点の前後におよそ100nm幅でほぼ同じ色とみなせる範囲があるので、本発明ではその範囲の色も赤色、青色、緑色という。マゼンタは赤と青の中間530nm付近にある。

【0016】

通常、液晶表示装置などで用いられるカラーフィルタの色はリタデーションで得られる色よりは純度が高く、色度図上では上記の範囲の外側にある。本発明ではそれらも同名の色で呼ぶことにする。

【0017】

【非特許文献1】 シャープ技報第83号・2002年8月 p. 22

【特許文献1】 特開平4-052625

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

ECB型液晶表示素子はカラー表示可能ではあるものの、緑を表示するためには図1に示した通り1300nm前後のリタデーション量が必要となり、通常の液晶材料を用いると、従来の液晶表示素子と比較してかなり大きなセル厚が必要である。

【0019】

例えば、VA (Vertical Alignment) モードとして知られている液晶素子は、電圧無印加状態に垂直配向させ、電圧印加によって最大リタデーション量を200～250nm程度にまで変化させるように設定されており、ECB効果における黒～白の明度変化領域が用いられる。これにRGBカラーフィルタを設けることにより加法混色法によってフルカラー表示を得ている。

【0020】

これと比べると、ECB効果すなわちリタデーションによる色度変化を利用してカラー表示する方式では、液晶材料が同じであればセル厚を約6倍に設定する必要がある。すなわち現在のVAモードを用いた製品のセル厚が4～5ミクロンだとすると、ECB効果による着色現象を利用したカラー表示モードでは20～30ミクロンのセル厚が必要ということになる。

【0021】

また、液晶表示素子の一部の領域を光反射性領域とし、他の領域を光透過性領域とする半透過型液晶表示素子がシャープ技報第83号・2002年8月 p. 22に開示されているが、それによると透過部と反射部の光利用効率を両方とも最大化するため、透過部のセル厚が反射部のセル厚の2倍になるように反射部に厚い層間絶縁膜を設ける構成となっている。

【0022】

このような大きなセル厚を採用することは、以下に説明するように著しい不利を伴う。

【0023】

第1には、セル厚を均一化する目的で一般に球状スペーサーが使われるが、その径が大きくなるために画素に対してスペーサーの占める面積がかなり大きくなってしまい、結果的に開口率が減少する。元来明るい表示を得ようとするためにECB効果に基づく着色現象を採用したいのだが、開口率の減少によってその効果が半減してしまうことになる。

【0024】

大きなセル厚を採用する場合の第2の問題は、応答速度が遅くなることである。一般に応答速度はセル厚の自乗に反比例（応答時間はセル厚の2乗に比例）することが知られている。したがって、セル厚が約6倍の場合には液晶の応答時間が36倍になってしまうことになる。例えば、商品化されているVAモードの液晶ディスプレイの代表的な応答時間が20ミリ秒程度であることから、上記ECBモードでは約720ミリ秒の応答時間になると予測できる。つまりこれでは動画表示を行うことが出来ない。

【0025】

さらに、ECBモードでは複屈折効果を利用した色相変化に基づくカラー表示を行うことは可能であるが、カラー表示時に滑らかな階調色を表示することは困難であった。したがって限られた色数でしか表示することができなかった。

【0026】

そこで本発明は、従来から広く用いられている、電圧などの外部変調手段によって透過率を変調させることができるモノクロ表示素子とRGBカラーフィルタとを単に組み合わせることで三原色を表示させる方式とは異なる方式を用いることによって光利用効率を向上させたカラー表示素子を提供する。特に、前記ECB効果に基づく液晶表示素子においては、セル厚の増加を抑制することで動画表示可能とし、多色表示可能なようなカラー液晶表示素子を提供する。

【0027】

また本発明は、光利用効率の高い多色表示可能な反射型モードと透過型モードを両立する半透過型カラー液晶表示素子を提供する。これによって高い色再現性の要求を満たすことが可能となる。

【0028】

さらに本発明では上記明るいモノクロ表示が実現しうる各種電子ペーパー技術に対しても明るいカラー表示を得ることが可能となる。

【課題を解決するための手段】

【0029】

本発明は、外部から加えられる変調手段によって光学的性質を変化させる媒体を用いたカラー表示素子であって、前記媒体は、前記変調手段によって明度を変化させる明度変化範囲と、前記変調手段によって色相を変化させる色相変化範囲とを有すると共に、

該カラー表示素子は、単位画素が、第1の副画素と、カラーフィルタを有する第2の副画素とを含む複数の副画素から構成され、前記変調手段が、第1の副画素に前記色相変化範囲の変調を与えて該領域の色を表示させ、第2の副画素に前記明度変化範囲の変調を与えて前記カラーフィルタの色を表示させる構成を有することを特徴とするものである。

【0030】

また本発明は、電圧を印加することによって光学的性質が変化する液晶層を用いたカラー液晶表示素子であって、前記カラー表示素子は、少なくとも1枚の偏光板と、電極が形成され対向配置された一对の基板と、該基板間に配置された液晶層とを有し、液晶層のリタデーションによって入射偏光を所望の偏光状態に変調させる機能を有すると共に、前記カラー表示素子の単位画素は複数の副画素からなり、前記複数の副画素は、電圧印加によって液晶層のリタデーションを変化させて有彩色を表示する第1の副画素と、カラーフィルタを有し、電圧によって明度変化範囲でリタデーションを変化させて該カラーフィルタの色を表示する第2の副画素とを含むことを特徴とするものである。

【0031】

さらに本発明はカラー表示素子を用いてカラー表示する方法であって、前記カラー表示素子は、外部から加えられる変調によって明度を変化させる変調領域と、色相を変化させる変調領域とを有する媒体を用いて構成され、前記カラー表示素子の単位画素は、第1の副画素とカラーフィルタを有する第2の副画素に分割され、前記第1の副画素に前記色相変化範囲の変調を与えて有彩色を表示させ、前記第2の副画素に前記明度変化範囲の変調を与えて前記カラーフィルタの色を表示させることによってカラー表示を行うことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0032】

本発明によると、明るくかつ視認上フルカラー表示可能もしくは完全なフルカラー表示が可能であり、視野角も広く、かつ動画も問題なく表示可能な表示素子が得られる。中でも特に高反射率の反射型液晶表示素子および半透過型液晶表示素子および高透過率の透過型液晶表示素子が提供される。またこの発明では液晶素子に限らず、様々な表示モードに適用することができ、従来まで広く用いられているRGBカラーフィルタを用いた加法混色法と比較して光利用効率の高い表示素子が実現できる。

【0033】

また、デジタルコンテンツ閲覧用などの高い色再現性の要求を満たすことが可能となる。さらに明るいモノクロ表示が実現しうる各種電子ペーパー技術に対しても明るいカラー表示を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

(基本形態)

本発明は、表示素子としてさまざまな形態に適用できるが、まずその表示原理について、ECB効果を有する液晶を一例に挙げて図2を参照して説明する。

【0035】

本発明の液晶表示素子では図2に示すように、1画素50を複数の副画素51、52（、53）に分割し、そのうちの1つの副画素52には緑色のカラーフィルタを重ねる。残る副画素51（と53）は、リタデーションを調節して、黒から白に至る無彩色の輝度変化と、赤からマゼンタを経て青にいたるいずれかの色とを表示させる。

【0036】

すなわち、電圧印加によって液晶層のリタデーションを変化させて有彩色を表示する第

1の副画素と、カラーフィルタを有し、電圧によって明度変化範囲でリタデーションを変化させて該カラーフィルタの色を表示する第2の副画素とで単位画素を構成する。視感度の高い緑色を表示させる画素には、ECBによる着色を利用しないで緑色のカラーフィルタGを用い、赤と青だけにECBによる着色現象を利用することが特徴である。

【0037】

例えば、カラーフィルタのある緑(G)画素を暗状態とし、透明画素(以下、カラーフィルタのない画素をこう呼ぶ)を白色(無彩色変化領域の最大輝度状態)にすることにより、画素全体として白を表示することが出来る。

【0038】

あるいは、G画素を最大透過状態にし、透明画素を有彩色領域のマゼンタ色にしてもよい。マゼンタ色は赤(R)と青(B)の両方の色を含むので、合成の結果白表示が得られる。

【0039】

G単色にするには、G画素を最大透過状態にし、透明画素を暗状態にする。R単色(B単色)にするには、G画素を暗状態にし、透明画素のリタデーション値を450nm(600nm)にする。組み合わせることでRとG、BとGの混色も得られる。

【0040】

G画素と透明画素をともにリタデーションを0にして暗状態とすれば黒表示が得られことはいうまでもない。

【0041】

本発明の構成では、G画素はリタデーションを0から250nmの範囲で変化させ、透明画素はリタデーションを0から250nmの範囲と450nmから600nmの範囲で変化させる。通常は液晶材料は両副画素で共通にするので、駆動電圧範囲を異なるように設定する。

【0042】

カラーフィルタを緑色に選んだ結果、緑をリタデーションの調節で作ることが回避されてセル厚を大きくする必要がない。また、緑色は視感度が高いので、カラーフィルタによって純度の高い色を作ることにより、画質が向上する。

【0043】

本発明の特徴は上記のようにG画素をカラーフィルタで表示し、その他の色を媒体(上の場合液晶)自身が発生させる色で表示するもので、液晶以外にも適用できる。すなわち、一般に、外部から加えられる変調手段によって光学的性質を変化させる媒体を用い、その媒体が、変調手段によって明度を変化させる変調領域と、色相を変化させる変調領域とを有するものであれば本発明が適用できる。

【0044】

具体的な媒体の例は以下で説明するが、そのような媒体を用いて表示素子を構成し、単位画素を、透明な第1の副画素と、カラーフィルタを有する第2の副画素で構成し、第1の副画素に色相が所定の範囲で変化するような変調を与えてその範囲の色を表示させ、第2の副画素に明度変化範囲の変調を与えてカラーフィルタの色の明るさ変化させる。黒、灰色、白の無彩色を表示するには、透明な第1の副画素に明度変化範囲の変調を与えればよい。

【0045】

本発明により通常用いられる液晶表示素子と比較してセル厚を極端に厚くする必要がなくなる。図1によると、赤はリタデーションが450nmであって、青はリタデーションが600nmである。したがって、600nmのリタデーションを実現するためのセル厚に設定すればよいことになる。上記例で言うと、セル厚は約10ミクロンでよいことになる。この程度であれば、応答速度の増加も小さく、約150ミリ秒程度となり、若干のボケは存在するものの動画表示が可能となる。

【0046】

またこれを反射型液晶表示素子に適用した場合には、セル厚が半分となるため応答速度

はこの $1/4$ の 40 ミリ秒以下となり、動画表示にもほぼ問題ないレベルにすることができる。

【0047】

また緑の色再現範囲はカラーフィルタによって決まり、かつ視感度がたかいために、白色成分の透過率を犠牲にすることなく高い色再現性を実現することが可能となる。

【0048】

また緑画素のセル厚 d_2 は、透過型の場合 $\lambda/2$ 条件、反射型の場合には、 $\lambda/4$ 条件が表示できれば十分であるため、透明画素のセル厚 d_1 よりも薄くすることができ、その結果緑の画素の応答速度を高めることが可能となった。

【0049】

つまり本発明の素子に関しては、視感度特性の高い緑画素の応答速度が速くなることから、人間の目には高速で表示されるように感じる事が出来る。さらに前記例におけるカラーフィルタのない画素では、電圧印加時に ECB による着色を利用しているため、赤や青の表示は高電圧で駆動されていることになる。このことから、赤や青色画素では高電圧駆動に起因する高速表示、緑画素ではセル厚 d_2 が薄い分だけ応答速度が速くなり、応答速度の色間ばらつきを抑制することも可能となる。

【0050】

(階調表示)

図 2 (a) の液晶表示素子では、視感度特性の高い緑画素については連続階調表示可能であるが、透明画素部分の有彩色状態つまり青と赤は ECB による着色を利用しているため階調表示はできない。

【0051】

図 2 (b) はこの点を改良するもので、透明画素は複数のサブピクセル 51, 53 に分割し、その面積比を変えることによってデジタル的に階調を表現する。

【0052】

サブピクセルは異なる面積を有しているので、点灯して色が表示されるサブピクセルの面積によっていくつかの段階の中間調が表示される。

【0053】

このとき前記サブピクセルが N 個あったとき、その面積比を $1:2:\dots:2^{N-1}$ となるよう分割することで、リニアリティーの高い階調表示特性を得ることが出来る。図 2 (b) の例では $N=2$ としている。

【0054】

本発明の液晶表示素子では視感度特性の低い赤と青にのみデジタル階調を使用している。緑画素には 0 から 250 nm の範囲で連続的な変調を与えることにより連続的な階調が表示できる。そのために、人間の目には、階調性が大きく損なわれたようには感じられず、比較的良好なカラー画像を得ることができる。すなわち目の検知しうる階調数が少ない赤と青に限ってデジタル階調を使用することで、限られた階調数でも十分な特性を持たせることが可能となるのも本発明の特徴である。

【0055】

なお上記のように限られた階調数でも十分な階調性を感じさせるためにも、画素ピッチは細かい方が好ましい。つまり、人間が画素を識別できなくなる解像度という観点で、 200 ミクロンピッチ以下にしておくことがより望ましい。

【0056】

(応用例)

以上述べたように、本発明の液晶表示素子は、赤、青色については ECB 効果に基づく着色現象を利用した表示方法をとるので、赤色と青色それぞれのカラーフィルタを使用する場合と比較して光ロスを大幅に減少させることができる。その結果、従来の RGB カラーフィルタのみによって三原色を表示する方式と比べて光利用効率の高い素子が得られることが特長である。よって本発明の液晶表示素子を反射型液晶表示素子として、ペーパーライクディスプレイまたは電子ペーパーに用いることが出来る。

【0 0 5 7】

一方、本モードは透過型液晶表示素子としても、液晶層の透過率が高いので、従来方式のものと同一の輝度を得るために必要なバックライト消費電力が少なく済み、低消費電力化という観点から好適に用いられる。

【0 0 5 8】

さらに、高速な液晶応答性があるので、本発明の表示素子は動画表示にも用いることが出来る。従来、テレビ用途の液晶表示素子に関して、鮮明な動画特性を実現するために、1 フレーム期間内でバックライトの消灯期間を設ける『擬似インパルス駆動』と称されている駆動方法が特開 2 0 0 1 - 2 7 2 9 5 6 号公報などに提案されているが、消灯期間を設ける分だけの輝度低下が生じてしまうのが課題となっている。こうした用途に対しても本モードのように応答速度が速く、かつ透過率の高い表示素子を適用することが出来る。

【0 0 5 9】

また高い光利用効率が求められる投射型表示素子にも好適に用いられる。

【0 0 6 0】

(変形例)

以上述べた例では、緑色表示に関してはカラーフィルタを用いることによってアナログ階調を実現し、赤・青色については E C B 効果に基づく着色現象の利用および画素分割手法に基づく表示方法によって、赤色および青色表示の際にデジタル階調を実現した例を説明した。この例では、赤・青表示に対して限られた階調数でも十分な階調性を感じさせるためにも、高精細表示素子用途において、より好適に用いられる。

【0 0 6 1】

一方、前述のような反射型液晶表示素子において、高い反射率でかつより多くの表示色が要求される用途も存在する。また、既にフルカラー表示可能な透過型液晶表示素子において、フルカラー表示能は維持したままバックライトの消費電力を抑制するために高い透過率の表示モードに対する要求もある。この他にも、高い光利用効率を有する液晶プロジェクターなど、フルカラー表示可能であってかつ光利用効率の高い表示モードに対する要求は非常に多く存在する。

【0 0 6 2】

このような要求にこたえるため、前記説明した本モードを基本とし、さらに多色化できる手法として

(1) E C B 効果による着色現象を赤色・青色以外のリタデーション値においても利用する方法

(2) 緑と補色関係にあるカラーフィルタが配設されている画素の低リタデーション領域の連続階調色を利用する方法

(3) 赤色・青色の少なくともいずれか一方のカラーフィルタが配設された画素を追加する方法

がある。以下で、それぞれの方法について説明する。

【0 0 6 3】

(変形例 1)

E C B 効果による着色現象を赤色・青色以外のリタデーション値においても利用する方法

上記説明中では E C B 効果による着色現象を利用して赤色・青色表示を行う原理について説明した。この E C B 効果による着色現象では図 9 に示すように白色から青色に至るまで連続的に色調を変化させることができています。つまり、上記説明で述べた赤色・青色表示以外にも使用可能な表示色は多く存在しており、こうした表示色を用いることで上記説明よりも多くの表示色を表現することが可能となる。

【0 0 6 4】

具体的には、前記第 1 の副画素にカラーフィルタが配設されていない構成において上記クロスニコル下での表示色変化に関して説明すると、図 9 中の矢印で示すように、リタデーション量がゼロから増加するにつれて黒色表示から灰色（中間調）を経て白色表示に至

るような無彩色での明度変化が生じ、白色領域を超えたリタデーション量の範囲では、黄色→黄赤→赤→赤紫→紫→青紫→青色、というように様々な有彩色を連続的に変化させることができる。

【0065】

無彩色領域と緑画素と組み合わせることにより、明るいグリーンディスプレイを構成することも出来る。また、有彩色領域の色と緑画素を組み合わせで中間色を表示してもよい。

【0066】

またこれらの有彩色は、上記構成によって赤色・青色と同様にデジタル階調を表現することが可能となる。これによって更に多くの表示色を表現することが可能となる。

【0067】

(変形例2)

緑と補色関係にあるカラーフィルタが配設されている画素の低リタデーション領域の連続階調色を利用する方法

上記基本形態や変形例1のように前記第1の副画素にカラーフィルタを用いない場合には、白色領域を超えたリタデーション量の範囲では、黄色→黄赤→赤→赤紫（マゼンタ）→紫→青紫→青色という色調変化を示す。本変形例は、リタデーション変化で着色するものの第1の副画素にマゼンタなどの緑色と補色の関係にあるカラーフィルタを配設するものである。これによって赤色および青色の色再現範囲を大幅に広げることが可能となる。

【0068】

図2(c)と(d)は本変形例の画素構成を示す。G画素51には基本形態と同じく緑のカラーフィルタが配設されており、基本形態および変形例1では透明であった第1の副画素(52、53)にマゼンタ色のカラーフィルタが配設されている。図2(c)が第1の副画素が1つ(52)の場合、(d)が第1の副画素を2:1の2つ(52、53)に分割した場合である。

【0069】

第2の副画素(G画素)51には、上記基本形態と同じく明度を変化させる変調領域の変調を与えて緑色の明度を変化させ、第1の副画素(52、53)には、色相を変化させる変調領域の変調を与えて有彩色を表示させるとともに、前記明度を変化させる変調領域の変調を与えてマゼンタ色の明度を変化させる表示を行う。

【0070】

図10に、波長480nm～580nmまでの透過率がゼロであり、それ以外の波長の透過率が100%となるような理想的なマゼンタカラーフィルタを配設した場合のリタデーションによる色変化の計算値を示す。リタデーション量がゼロから増加するにつれて黒色表示から暗いマゼンタ色（マゼンタ色の中間調）を経て明るいマゼンタ色表示に至るような有彩色での明度変化を示す。その後リタデーション量が更に増加し、前記第1の副画素にカラーフィルタを用いない例での白色領域を超えたリタデーション量の範囲になったときに、マゼンタ→赤→赤紫（マゼンタ）→紫→青色、というような有彩色の連続的变化を示す。

【0071】

図9と比較してみると、色度変化の範囲が赤と青の純色（色度図の隅）近くにまで広がっており、マゼンタカラーフィルタを配設することによって赤と青の色再現範囲が広がっていることがわかる。また、赤から青への変化が色度図の下辺に沿って動くので、赤から青への連続的な混色の変化が得られることもわかる。このように、マゼンタカラーフィルタを配設することによって赤と青の色再現範囲が広がると同時に、リタデーション変化したときに中間色の連続的变化も得られる。

【0072】

本実施形態で白色を表示するには、マゼンタ画素52、53（本実施形態では、第1の副画素をこう呼ぶ）とG画素51とともに最大透過率を与える同じリタデーション値（250nm）に設定する。あるいは、G画素51を最大透過率状態（リタデーション値25

0 nm) にし、マゼンタ画素 5 2, 5 3 を赤と青の中間のリタデーション値 (5 5 0 nm 付近) に設定してもよい。前者の方法の場合、無彩色の明度を変化させるには、両副画素の階調がそろって変化するように、マゼンタ画素のリタデーションを緑色のカラーフィルタ画素のリタデーションに合わせて変化させればよい。

【0 0 7 3】

黒表示、G・R・Bの各単色を表示する場合、それらの混色を表示する場合は、基本形態と同じである。

【0 0 7 4】

マゼンタ画素が2つに分割されているときの階調表現は基本形態の図 2 (b) と同様である。

【0 0 7 5】

本変形例のように、マゼンタ色など緑色と補色関係にあるカラーフィルタを用いることによって、無彩色の階調表現ができると同時に、緑の補色の階調表現ができることから、表現できる表示色数を大幅に増加させることができる。

【0 0 7 6】

また、マゼンタカラーフィルタは赤色と青色の両方を透過するので、従来の赤と青のカラーフィルタを併設する方式に比べて明るい表示が得られる。

【0 0 7 7】

(変形例 3)

赤色・青色の少なくともいずれか一方のカラーフィルタが配設された画素を追加する方法

図 2 (e) は、本変形例の画素構成を示す。本変形例は、変形例 2 で説明した G 画素 5 1 と (4 : 2 : 1 の面積比で 3 分割されている) マゼンタ画素 5 2, 5 3, 5 4 に加えて、青のカラーフィルタをもつ第 3 の副画素 5 5 と赤のカラーフィルタをもつ第 4 の副画素 5 6 が付加されている。

【0 0 7 8】

G 画素およびマゼンタ画素の表示作用は今までの実施形態と同じで、G 画素は低リタデーション領域で変調されて緑の明るさを連続階調表示する。マゼンタ画素は、同じリタデーション領域で連続変調されるか、もしくはそれより大きい有彩色リタデーション領域で青色または赤色とその中間色を呈する。

【0 0 7 9】

第 3 と第 4 の副画素 5 5, 5 6 は、G 画素と同じくリタデーションが 0 - 2 5 0 nm の範囲で変調され、青色と赤色の明るさが連続的に変化する。その役割を以下で説明する。

【0 0 8 0】

図 1 1 は R G B 加法混色系において表示できる表示色を表しており、立法体中の任意の点はその座標値に対応した赤・青・緑の混色状態、B k で示した頂点は明度が最小の状態を示している。ここで赤・緑・青の画像情報信号が与えられたときには、B k 点から延びる R・G・B 独立ベクトルの和の位置に対応する表示色を表示することとなる。

【0 0 8 1】

図中の R・G・B はそれぞれ赤・緑・青の最大明度の状態を示しており、W は最大明度の白色表示状態である。なお一辺の長さは 2 5 5 とした。

【0 0 8 2】

ここで本発明の表示素子では、緑色に関してはカラーフィルタを用いた連続階調表示することを特徴としているために、緑方向には独立に任意の点を取ることができる。したがって、これ以降で表示色を議論するときには、赤・青ベクトルで構成される平面 (以下 R B 平面と記載) 上にて議論する。

【0 0 8 3】

まず、E C B 効果に基づく着色現象を利用する画素が一つの場合 (画素分割していない場合) について図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は R B 平面を表している。ここで、赤表示および青表示時は E C B 効果に基づく着色現象を利用しており、明暗の表示状態として

取り得るのはオンとオフの2値となる。したがって、R、Bそれぞれの軸上で取り得るのは最大値(R, B)と最小値(B_k)の2点である。

【0084】

一方、(変形例2)で述べた構成、すなわち緑色と補色の関係にあるマゼンタカラーフィルタが設けられている場合は、マゼンタ画素のリタデーションを0-250nmの範囲で変化させることによりマゼンタ色の明るさを変化させることが出来る。この範囲の表示色はRB平面上では図12中で矢印で示したRとBの合成ベクトル方向の軸上にあり、連続的な明度変化を示すことに対応している。つまり(変形例2)では、図12の中ではB_k点(原点)、R点、B点、および矢印上の任意の点が表示色として使用できることになる。

【0085】

次いで、ECB効果に基づく着色現象を利用する画素を1:2の比率で画素分割している場合について図13に記載のRB平面を用いて説明する。ここでも画素分割しない場合と同様に、赤表示および青表示時はECB効果に基づく着色現象を利用しているため、画素分割した各画素単独では明暗の表示状態として取り得るのはオンとオフの2値となる。一方、1:2の割合で二つの画素に分割しているために、R、Bそれぞれの軸上で取り得るのは図中の丸印で示した4点をとることができる。

【0086】

ここで、図中のR₃およびB₃で示した点は、それぞれ二つの画素ともに赤表示もしくは青表示の状態である。

【0087】

R₁およびB₁で示した点は、画素分割したうちで小さい方の画素が赤表示もしくは青表示状態となっており、残りの大きい方の画素は黒表示状態である。ここで、大きい方の画素はマゼンタの連続階調色を取りうるので、R₁およびB₁それぞれの点からRB合成ベクトル方向に延びる矢印上の任意の点を取ることができる。同様の議論により、R₂およびB₂それぞれの点からRB合成ベクトル方向に延びる矢印上の任意の点を取ることができる。

【0088】

すなわち、マゼンタカラーフィルタのある第1の副画素を、異なる面積を有する2つのサブピクセルに分割して、一方のサブピクセルに赤、または青の有彩色を表示させ、もう一方のサブピクセルに明度を変化させる表示を行わせることによってマゼンタ色のデジタル中間調を表示する。緑画素は明度を連続的に変化させることができるので、この方法によりカラー表示ができる。

【0089】

同様の議論によって、ECB効果に基づく着色現象を利用する画素を1:2:4の比率で画素分割している場合に、取り得る表示色を図14中の矢印にて記載した。

【0090】

一般に、第1の副画素(ECB効果に基づく着色現象を利用する副画素)にマゼンタカラーフィルタを配置し、それを異なる面積を有する複数のサブピクセルに分割して、一部のサブピクセルにECB効果による赤、または青を表示させ、残りのサブピクセルに明度を変化させる表示を行わせることによってマゼンタ色のデジタル中間調を表示することができる。

【0091】

このように画素分割数を増やせば増やすほどRB平面上での取り得る表示色は増えていく。しかしこの手法はあくまでもデジタル階調であり、アナログフルカラー表示ではない。そこで、アナログ階調を得るためには赤色と青色のカラーフィルタを有する画素(図2(e)の55, 56)を追加する。これらの画素は、それぞれ青と赤の連続的な明るさ変化を作るので、図13, 14の上では、B軸方向とR軸方向の大きさ可変のベクトルで表される。これによって、赤色、青色の連続階調を表示することが出来るために、図13や図14において矢印上以外の部分を補完することが可能となり、RB平面上の全ての点を表

現することが可能となる。

【0092】

すなわち、第2の副画素（明度変調のみの副画素）を複数の副画素に分割し、そのうちの1つに緑色カラーフィルタ、他に赤色と青色のカラーフィルタを配設する。この第2の各々の副画素に明度が変化する領域の変調を与えて明度変化を生じさせることにより、上で説明したマゼンタのデジタル中間調表示に連続階調が付加されて、RB平面の任意の中間調が表示でき、これに緑色の連続階調を組み合わせることにより、フルカラーが表示できる。

【0093】

第2の副画素のうちの赤色と青色のカラーフィルタを配設した画素は、第1の副画素によって表示されるマゼンタ色のデジタル階調の隙間を埋めるのであるから、最大明度が、前記第1の副画素を構成するサブピクセルのうち最小のサブピクセルによって表示される明度と略一致するように変調を行えばよい。

【0094】

このとき追加する赤、青それぞれのカラーフィルタを有する画素55、56の大きさは、前記画素分割した副画素52、53、54のうち最小面積の副画素54と同等の面積を持てば十分である。つまり例えば図14において、丸印で示したBk点からR7およびB7までの表示可能な点は等間隔で並んでいる。その丸印からRB合成ベクトル方向に延びる矢印上の任意の点をとることが出来ている。そのような色を表示可能な構成に対して、画素分割した副画素のうち最小面積の副画素と同等の面積を持つ赤色と青色のカラーフィルタを有する画素55、56を追加することによって、図15中のR-CFおよびB-CFとして示した矢印上の任意の点を加法混色することができる。これによって、RB平面上の全ての点を表現することが可能となることから、完全なアナログフルカラー表示が出来ることになる。

【0095】

また、上記のとおり、追加する赤、青それぞれのカラーフィルタを有する画素の大きさは、前記画素分割した副画素のうち最小面積の副画素と同等の面積を持てば十分であるために、画素分割数を増やせば増やすほど、赤・青カラーフィルタを使用することによる光利用効率の減少の影響を減らすことが可能となる。つまり、ECB効果に基づく着色現象を利用した画素の分割数が多いほど高い光利用効率を実現することが可能となる。

【0096】

なお、このとき必ずしも赤色と青色両方のカラーフィルタを追加しないでも有効な効果を得ることが可能である。図2（f）はその例で、赤色のカラーフィルタを持つ画素56だけがある。図16に、赤色のカラーフィルタのみを追加したときの表示可能な色範囲をハッチングした領域として示した。この図では、赤色方向は全ての色が表現可能だが、青色方向は表現できない表示色が存在する図となっている。しかし、人間の視感度特性は青色が最も鈍感であり、必要な階調数は最も少なくても良いと考えられている。したがって、このように赤色のみを追加することによってフルカラーに相当するような表示色を得ることができる。

【0097】

また図16で示した構成と全く同じ構成ではあるが、基準となるBkの点を図15におけるR1位置にずらすことによって、全ての表示色を表現することが可能となる。なおこのとき、黒表示状態が若干赤みがかった表示色となるが、例えば反射型表示素子など透過型表示素子と比較してコントラストがさほどシビアに要求されない用途ではこのような手法も使用可能である。

【0098】

以上述べた手法によって、高い光利用効率を維持したまま、フルカラーもしくはそれに相当するような表示色を表現することが可能となる。

【0099】

（適用できる液晶表示モード）

本発明は以下に述べるいろいろな液晶表示モードに適用できる。

【0100】

上で述べたVAモードは、液晶層の液晶分子が電圧無印加時には基板面に略垂直に配向し、電圧印加時には略垂直の配向から傾斜してリタデーションを変化させる。

【0101】

OCB (Optically Compensated Bend) モードは、液晶層の液晶分子が電圧印加によってベンド配向と略垂直配向との間にて配向状態を変化させることでリタデーションを変化させるので、本発明を適用できることはVAモードと同様である。

【0102】

本発明ではリタデーション変化による表示色を利用するために、視野角による色調変化を考慮しなければならない。しかし昨今のLCD開発の進歩は著しく、RGBカラーフィルタ方式を用いたカラー液晶ディスプレイでは視野角依存性の問題はほとんど解決しているといっても過言ではない。例えばOCBモードではベンド配向による自己補償効果によって、視野角の変化に伴うリタデーション変化を抑制することが報告されている。

【0103】

また、STNモードも位相差フィルム開発の進展によって視野角特性は大きく改善されている。これらOCBやSTNモードもリタデーション量を適宜設定することによってECB効果に基づく着色現象を得ることができるため、本発明の構成を適用することが可能である。特にOCBモードでは、先に述べた応答速度に関して大幅に改善することが出来るために、高速性が必要となる用途では好適に用いられる。

【0104】

一方、MVA (Multidomain Vertical Alignment) モードは非常に良好な視野角特性を示すモードとして既に商品化され、広く使用されている。その他、PVA (Patterned Vertical Alignment) モードと称されるモードも広く使用されている。

【0105】

これらの垂直配向モードは、表面に凹凸をつけたり (MVA)、電極形状を工夫したり (PVA) して電圧印加時の液晶分子傾斜方向を制御することで、広い視野角特性を実現している。そして、これらは電圧によってリタデーション量を変化させるモードであるために、本発明の構成を適用することが可能である。こうすることで高い透過率（もしくは反射率）、広い視野角、広い色空間を同時に満足する液晶表示素子を実現することが可能となる。

【0106】

なお、図3は本発明で用いる反射型液晶素子の構成を示すものであり、この反射型液晶素子は同図に示すように偏光板1、位相補償板2、ガラス基板3、透明電極4、液晶層5、透明電極6、反射板を表面に備えたガラス基板7を備えている。このときの明暗の表示が出来る原理について簡単に述べる。

【0107】

簡単のため用いる波長は550nm（単波長）のみとする。位相補償板2は一軸であり、そのリタデーション量は137.5nmとし、遅相軸が（偏光板1の偏光軸8から見て）時計回りに45度になるように配置されている。

【0108】

液晶層5は電圧無印加時に垂直配向であり、電圧印加により分子が傾斜する、いわゆるVAモードであるとして説明を行う。液晶分子の傾斜方向は、位相補償板2の光軸と平行、すなわち偏光板1に対して（偏光板側の偏光軸8から見て）時計回りに45度とする。このときの様子を図4（a）に示す。なお、同図において、9は位相補償板2の光軸である。

【0109】

偏光板1を通過した外光は、位相補償板の光軸9方向の偏光成分と、それに垂直な偏光

成分に分けられる。それぞれに成分は、位相補償板 2 と液晶層 5 を往復 2 回ずつ通過し、その結果両者に位相差が生じる。その値は、位相補償板のリタデーションと液晶層のリタデーションの和で与えられ、再び偏光板を通過して外に出てくる。

【0110】

液晶層 5 に電圧が印加されていない場合には、垂直配向であるが故に、液晶層 5 のリタデーション値はゼロである。したがって、上記構成における反射率 $T\%$ は以下の式で表される。

【0111】

$$T\% = \cos^2 (\pi \times 2 \times 137.5 / 550) \\ = 0 \quad \dots (\text{式1})$$

【0112】

これにより、電圧無印加時の反射率はゼロ、すなわちいわゆるノーマリブラック構成ということになる。

【0113】

次いで、電圧印加時について考える。

【0114】

このとき電圧印加によって液晶分子は位相補償板 2 と平行な方向に傾斜する。したがって、液晶分子の傾斜によって液晶層 5 に発生するリタデーション量を $R(V)$ とすると、電圧印加時の反射率 $T\%(V)$ は以下の式で表される。

【0115】

$$T\%(V) = \cos^2 (\pi \times 2 \times (137.5 + R(V)) / 550) \\ \dots (\text{式2})$$

【0116】

これにより電圧に応じた所望の反射率が得られることになる。

以上の説明では、液晶分子は位相補償板の光軸方向と平行に傾斜するとしたが、位相補償板を通過した光は円偏光となるので、液晶の分子の傾斜方向はそれに限らず任意の方向でよい。

【0117】

また上記と同様の電圧無印加時に垂直配向状態をとる配向モードとして CPA (Continuous Pinwheel Alignment) モードが提案されている。(シャープ技報: 第 80 号・2001 年 8 月 p. 11 参照)

【0118】

このモードも上記 PVA 方式と同様に、電極形状を工夫することによって電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を制御する方式である。この方式では電圧印加時にはサブピクセル中心部から放射状に液晶分子が傾斜する配向状態となることで広視野角化を実現している。そして、この CPA モードについても電圧によってリタデーション量を変化させるモードであるために、本発明の構成を適用することが可能である。

【0119】

なお、CPA モードにおいて、液晶の透過率を高めるためにカイラル材を添加した液晶材料を用いたりバース TN 方式を用いることによって、複屈折性と旋光性を併用することが出来るために光利用効率が高くなる(上記文献参照)。このカイラル材添加についても、本発明の構成にて適用することが可能である。

【0120】

ただし、本発明の構成において、反射型液晶であってかつ円偏光板を使用する場合には CPA モードにおいてカイラル材を添加しなくとも良好な反射率を得ることが可能である。これについて以下に説明する。

【0121】

(1) 円偏光板、(2) 液晶層、(3) 反射板という 3 つの層が積層された構成を考える。まず液晶層に複屈折がない場合、例えば液晶層が垂直配向状態になっている場合には、外部からの入射光はまず (1) の円偏光板を通過し、偏光状態に変調を受けないまま反

射し、その反射光は再び円偏光板を通過して外界に向かって光は進行する。

【0122】

ここで、光は円偏光板を2回通過することになるために、特に円偏光条件を満たす波長領域では光が外界に出てくることは無い。つまり電圧無印加状態において垂直配向であるCPAモードは上記構成においてノーマリブラック構成である。ここで、電圧を印加した場合には放射状に液晶分子が傾斜することから、方位角方向に対して全ての方向に傾斜することになる。前記文献のように透過型であって液晶層に直線偏光が入射される場合には、液晶の分子軸方向と偏光板の偏光方向とが一致するとき光利用効率の低下につながるが、液晶層に対して円偏光が入射されるような構成の場合には、液晶が傾斜する分子軸方向によらずに等しく偏光が変調される。

【0123】

以上の原理によって、本発明の構成において円偏光板を用いた反射型表示モードであってCPAモードを適用する場合には、上記文献に記載のようにカイラル材を添加してもよいし、必ずしもカイラル材を添加しなくてもよい。

(半透過型液晶表示素子への適用)

【0124】

ところで、上記従来の技術の中で説明したが、半透過型液晶表示素子に使用される断面構成は透過部と反射部の光利用効率を両方とも最大化するために、透過部のセル厚を反射部のセル厚の2倍になるように層間絶縁膜を設ける構成となっており、これは公知となっている。

【0125】

本発明の表示素子においても上記公知の構成を採用することは可能である。

【0126】

しかし一方、本発明の表示素子において上記構成を実現しようとした場合、複屈折による着色を利用した表示原理に基づいているために、ツイステッドネマティック(TN)がた液晶素子など、それを用いない液晶表示素子よりも厚いセル厚が必要となる。つまり前記層間絶縁膜の厚みが通常の半透過型液晶表示素子と比べて大きい構成が必要とされる。

【0127】

さらに半透過型液晶表示素子の利用状況を考えると、上記の通り、非常に明るい外光中でも十分な視認性をもって表示されることと、室内や暗所などにおいて高いコントラストや色再現性を実現し、フルカラーデジタルコンテンツを忠実に再現することが要求される。

【0128】

この中で、非常に明るい外光中でも十分な視認性をもって表示されることに関しては、本提案の複屈折による着色を利用した表示原理に基づく表示方法を反射型モードとして使用することによって可能である。

【0129】

一方、本提案における基本的な構成として説明した方法では青や赤など緑以外の表示色は、ECB効果に基づく着色現象を利用した表示方法および画素の面積分割によるデジタル階調を採用しているが、こうしたデジタル階調は極めて高精細な表示素子においては人間の視認限以上となるため、完全なフルカラー表示に相当するが、精細度が必ずしも十分でない場合には階調表示能が若干不足して感じることもある。

【0130】

したがって透過型モードにてフルカラーデジタルコンテンツを忠実に再現するためには、より高い階調表示能を有することが必要と考えられる。

【0131】

そこで本発明では透過モードではRGBのカラーフィルタを用い、液晶層は黒から白にかけて連続的に透過率を変化させるという、一般に用いられているマイクロカラーフィルタ方式を採用する。つまり反射モードはECB効果による着色を利用したモードによる赤および青表示とカラーフィルタによる緑表示、透過モードは赤・緑・青ともにカラーフィ

ルタによるカラー表示とする。ことで、上記 2 つの半透過型液晶に要求される項目を両立することが可能となる。

【0 1 3 2】

このような反射と透過で異なる表示モードによる素子構成を採用することによって、単なる組み合わせではない有効な効果が発現する。

【0 1 3 3】

前記のとおり、現行の半透過型液晶表示素子では反射領域と透過領域で同じ原理に基づく表示方法を採用しているために、それぞれが最適な光利用効率を示すためには、反射領域と透過領域とで 2 倍のセル厚差を付与しなければならない。

【0 1 3 4】

そのために上述のように層間絶縁膜形成プロセスが必要となっている。

【0 1 3 5】

一方、本提案のように反射と透過で異なる表示モード、特に反射モードに E C B 効果による着色を利用したモード、透過モードには E C B 効果による着色を利用しないモードを採用した半透過型液晶表示素子の場合、E C B 効果による着色を利用したモードにおいて、本発明では青表示までを E C B 効果で表現できれば良い。よって黒から青表示までを反射モードにおいて実現するためには、液晶層（あるいは液晶層と位相補償板の組み合わせ）によるリタデーション量が、電圧による制御により 0 n m から 3 0 0 n m の範囲で変化させることができればよい。

【0 1 3 6】

一方、透過モードにおいて黒から白表示までを E C B 効果で実現するためには、液晶層（あるいは液晶層と位相補償板の組み合わせ）によるリタデーション量が電圧による制御により 0 n m から 2 5 0 n m 程度の範囲で変化させることができればよい。

【0 1 3 7】

つまり、反射領域において必要とされるセル厚と透過領域において必要とされるセル厚とが非常に近いことになる。したがって、現行の構成と比較すると前記層間絶縁膜の厚みを大幅に減少させることが可能となる。これによって、セル厚差を付けた結果発生しがちな配向欠陥や、段差部のテーパーに起因する開口率の減少を抑制することが可能となる。

【0 1 3 8】

あるいは液晶層厚を 3 0 0 n m までの制御が可能な条件で一定にしておき、透過モードにおける電圧による制御範囲を 0 n m から 2 5 0 n m に限定するようにすれば、前記層間絶縁膜を形成しなくても良いことになる。これによりフォトリソグラフィプロセスの簡略化が実現でき、コストダウンに寄与できる。また均一配向実現が容易となり、かつ開口率の向上にも寄与することができる。

【0 1 3 9】

なお本発明の半透過型液晶表示素子では同一電圧印加条件にて反射モードと透過モードで表示させた場合に、それぞれの表示色が異なってしまう可能性がある。この場合、反射領域と透過領域とで独立に印加電圧が制御できるような画素構成にしておくことがより好ましい。

【0 1 4 0】

以上の議論をまとめ、本発明の半透過型液晶表示素子として好ましい構成を例示したものを図 6 に示す。

【0 1 4 1】

図 6 に示した 6 1, 6 2, 6 3 は I T O による透明電極である。この透明電極 6 1, 6 2, 6 3 を通過する光の光路上にはそれぞれ青・緑・赤のカラーフィルタが形成されている。6 4, 6 5, 6 6 はアルミなどによる反射電極である。6 5 の反射電極で反射する光の光路上には緑のカラーフィルタが形成されている。

【0 1 4 2】

このカラーフィルタは光利用効率を高めるために、色再現範囲の狭い反射型タイプのもので用いることもできるし、あるいは 6 2 に用いる透過型用カラーフィルタを反射電極の

一部だけに形成させることもできる。64、66の反射電極上にはカラーフィルタを形成しない構成にすることもできるし、マゼンタ色などの緑色と補色関係にある色のカラーフィルタを形成させることで、ECB効果による着色を利用した表示カラーの色純度を高めることができる。

【0143】

また透明電極61、62、63は同一の面積比であることが好ましく、反射電極64、66の面積比は1:2にしておくことが好ましい。なお、カラーフィルタ透過率のバランスを考慮してこれらの面積比を微調整させることがより好ましい。反射電極64、66により構成される第1の副画素と、反射電極65により構成される第2の副画素の面積比は、第2の副画素に用いるカラーフィルタの波長分光透過特性に応じて、最適なカラーバランスとなるように適宜調整しておくことが好ましい。

【0144】

また、ECB効果による着色を利用する第1の副画素を面積分割する際には、階調ごとの色重心がずれないような画素形状と画素配置法を考慮しておくことがより好ましい（図示せず）。

【0145】

また透明電極61、62、63と、反射電極64、65、66という透過画素と反射画素のそれぞれに対して、一般的な半透過型液晶表示素子では同一の電圧を印加するケースが多いが、本発明の素子の場合では、表示するための条件が反射モードと透過モードで異なっているために、これら6つの画素は独立に電圧制御できる構成にしておくことが好ましい。

【0146】

また図7に示すように、反射モードでのECB効果による着色を利用したカラー表示における階調数を増加させるために、より小さい反射サブピクセルを追加しても良い。なお、図7において、71~76は図6における61~66に対応するものであり、77、78は追加したサブピクセルである。ここで、サブピクセル77、78を追加する場合には、光反射性領域の面積が各サブピクセル間で $1:2:4:8:\dots:2^{N-1}$ となるようにしておくことが好ましい。またその形状は、図7に示すものに限定されず、種々の電極形状を選ぶことができる。

【0147】

このとき光透過性領域における液晶層は、RGB各色でアナログ階調能を有しているので、図6の構成から画素数を増やす必要はない。

【0148】

また、ここで述べた半透過型液晶表示素子に対して、前記多色化できる手法で説明した(3)の手法を組み合わせることも出来る。この組み合わせによって、透過・反射の両方のモードにおいてフルカラー表示を実現できる。

【0149】

その一例を、図18に示す。図18において、181、182、183は透過型の表示を行う画素であり、それぞれ青、緑、赤のカラーフィルタが配設されている。185は反射型の表示を行う画素であって緑のカラーフィルタが配設されている。184、186、187は反射型の表示を行う画素であって、ECB効果に基づく着色現象を利用した色調変化によって赤色および青色表示が出来る。

【0150】

また、この画素184、186、187は、マゼンタ色など緑と補色関係にある色のカラーフィルタが配設されているとともに、それぞれ4:2:1の面積比で構成されている。188、189は反射型の表示を行う画素であって、それぞれ赤、青のカラーフィルタが配設されており、画素187とはほぼ同じ画素面積となっている。

【0151】

これによって、透過型画素181、182、183の青、緑、赤のカラーフィルタによるフルカラー表示、反射型画素184~189の画素構成によるフルカラー表示が出来る

とともに画素 1 8 4, 1 8 6, 1 8 7 が E C B 効果に基づく着色現象を利用した色調変化によって赤色および青色表示する表示法であるために明るいフルカラー反射表示が実現できる。

【0 1 5 2】

このように図 1 8 で示した構成では、反射・透過ともにフルカラーを実現できると同時に、反射・透過表示においてそのカラー表示モードが異なっているために、先に述べたような層間絶縁膜の厚みを大幅に減少させることができることによるメリットを享受することができる。

【0 1 5 3】

なお、図 1 8 の構成を図 1 9 のように配置しなおしてもよい。図 1 9 において 1 9 1、1 9 2、1 9 3 は透過型表示画素であり、それぞれ青、緑、赤のカラーフィルタが配設されている。1 9 5 は反射型表示画素であって緑のカラーフィルタが配設されている。1 9 4、1 9 6、1 9 7 は反射型表示画素であって E C B 効果に基づく着色現象を利用した色調変化によって赤色および青色表示が出来ると共に、マゼンタ色など緑と補色関係にある色のカラーフィルタが配設されているとともに、それぞれ 4 : 2 : 1 の面積比で構成されている。1 9 8、1 9 9 は反射型表示画素であって、それぞれ赤、青のカラーフィルタが配設されており、反射型表示画素 1 9 7 とほぼ同じ画素面積となっている。

【0 1 5 4】

この構成では、図 1 8 とは異なり、反射表示用と透過表示用のそれぞれのカラーフィルタを有する画素が隣接して配置されている。これによって、反射用および透過用の赤、青カラーフィルタとして共通なものを用いる場合に、カラーフィルタの微細パターンニング処理の負荷を低減できるなどのメリットが生まれる。また、赤、青カラーフィルタとして反射用と透過用とで異なる分光透過率特性のものを用いる場合にも、若干のアライメントずれが生じたときの表示色への影響を最小化することができる。

【0 1 5 5】

また、図 1 8、図 1 9 とともに合計 9 個のサブピクセルはそれぞれ独立に画像情報信号が与えられる構成にしておくことが望ましい。

【0 1 5 6】

ただし、環境照度が低く本発明の半透過型液晶表示素子でバックライトを点灯している場合を考えると、表示情報として視認されるのは透過型画素の画像情報が支配的と考えられること、および反射型に用いている青色、赤色カラーフィルタの面積は画素全体の中では相対的に小さい割合であることから、図 1 9 中の青色画素である 1 9 1 と 1 9 9、および赤色画素である 1 9 3 と 1 9 8 は、不図示の共通電極を介して共通の画像信号を印加するようにしてもよい。

【0 1 5 7】

こうすることで、環境照度が高い場合には反射型画素の画像情報が支配的になるために若干表示品位が低下するのではないかという懸念が生じる。しかし、反射型表示において使用される赤色や青色画素はもともと 1 画素内での面積比は小さいものであり、画像情報のほとんどが緑カラーフィルタ画素および E C B 効果による色調変化を利用する画素で決まることから、表示品位の低下はそれほど大きくはないものと考えられる。

【0 1 5 8】

また環境照度が高い場合にはもともとバックライトは消灯させておくのが一般的であることから、バックライトを消灯させている間は反射型画素に対して所望とする情報信号を印加するようにしておけば問題なく表示できる。

【0 1 5 9】

つまり赤色、青色画素に印加する画像情報信号として透過領域と反射領域とに共通の信号を印加する場合には、バックライト点灯時には透過領域に印加すべき情報信号を優先させ、バックライト消灯時には反射領域に印加すべき情報信号を与えるようにすることによって、表示品位の劣化を最小限に留めつつ、これらの画素への印加電圧手段を共通化することができる。

【0 1 6 0】

例えば図 1 9 の構成の表示素子を T F T を用いて駆動する場合には、全画素を独立に駆動しようとするとして 1 画素に対して合計 9 個の T F T 素子が必要であるのに対して、上記のような共通の情報信号を印加する構成にすることで 1 画素に対して 7 個の T F T 素子を配置するだけでよいことになる。

【0 1 6 1】

以上述べたように、本発明のカラー表示モードは透過型でも反射型としても使用することが可能であり、高い光利用効率の素子を実現することが可能となる。また半透過型として使用することも可能であるが、その場合、反射領域では本発明の E C B 効果による着色を主として利用した赤・青表示と、カラーフィルタによる緑表示を用い、透過領域では赤・緑・青ともにカラーフィルタによるカラー表示を行うことにより、半透過型液晶表示素子に求められる要件を全て満足する表示性能を実現できるだけでなく、1 画素内に 2 倍のセル厚差を作りこむ必要がなくなるために、プロセスの簡略化と均一配向と高開口率化を同時に満足させることが可能となる。

【0 1 6 2】

(その他の構成要件)

本発明の液晶表示素子の駆動には、直接駆動方式、単純マトリクス方式、アクティブマトリクス方式のいずれの方式も用いることが出来る。

【0 1 6 3】

また用いる基板はガラスでもよいしプラスチックでもよい。透過型の場合には一对の基板両方とも光透過性のものが必要であるが、反射型の場合には反射層の支持基板として光を透過しないものを用いてもよい。また使用する基板として可撓性を有するものを用いても良い。

【0 1 6 4】

また反射型にする場合には、反射板として鏡面反射板を用い液晶層の外側に散乱板を設けるような、いわゆる前方散乱板方式や、反射面の形状を工夫して指向性を設けたいわゆる指向性反射板など、各種反射板を用いることが出来る。また本実施の形態では一例として垂直配向モードを例示したが、他にも平行配向モード、H A N 型モード、O C B モードなど電圧印加によるリタデーション変化を利用するモードであればいずれのモードにも適用することが可能である。

【0 1 6 5】

また、本実施の形態では主として電圧無印加時に黒表示となるようなノーマリブラックの構成を例示して説明した。この構成は円偏光板および電圧無印加時に基板面内方向に複屈折を持たない表示層を積層することによって実現出来るのであるが、この構成において円偏光板を通常の直線偏光板などに置き換えることによって電圧無印加時に白色表示となるようなノーマリホワイトの構成にしてもよい。

【0 1 6 6】

あるいはこれらいずれかの構成に一軸性位相差板などを積層することによって、電圧無印加時に有彩色表示させるような構成にしてもよい。この場合は電圧を印加することによって積層した一軸性位相差板のリタデーション量をキャンセルする方向に液晶分子配列を変形させることで黒や白の表示を得ることができる。

【0 1 6 7】

また本発明の本質は、人間の視感度特性が最も良好な緑表示においてカラーフィルタを用いた連続階調を得ることを基本原理として高い光利用効率にて多色表示を得るということであるから、S T N モードなどのねじれ配向状態となっている液晶モードやゲストホストモード、選択反射モードなど、様々なモードを適用することが可能である。

【0 1 6 8】

(液晶表示素子以外への適用)

以上の記述では液晶の E C B 効果を中心に詳述してきた。しかしながら本発明の基本となる考え方は、一部の画素ではモノクロ表示モードにカラーフィルタを適用したカラー表

示を行うとともに、他の画素では色相変化しうる表示モードを利用する点にある。したがって、上述の ECB 効果を用いた構成に限らず上記表示モードが適用できる素子であればあらゆる表示モードを適用することが可能となる。

【0169】

その例として、(1) 機械的な変調によって干渉層の空隙距離を変化させるモード、(2) 着色粒子を移動させることによって表示・非表示を切り替えるモードについて、以下で説明する。

【0170】

(1) は例えば S I D 9 7 D i g e s t p. 71 に記載のような構成であって、基板との空隙の距離を変化させることによって干渉色の表示・非表示の切り替えを行っている。ここでは変形可能なアルミ薄膜が外部からの電圧制御によって基板に接近したり離れたりすることでオン・オフの切り替えを行っている。またこのときの発色原理は干渉を利用したものであるために、上述した液晶の ECB を利用した干渉による発色とまったく同じ議論が成立する。

【0171】

したがって、この空隙距離変調素子においても、電圧などの外部制御可能な変調手段によって光学的性質を変化させることができ、かつ該素子がとりうる最大明度と最小明度との間を前記変調手段によって明度変化させることができる変調領域と、該素子がとりうる複数の色相を前記変調手段によって変化させることができる変調領域とを有していることになる。

【0172】

このような素子に対してその単位画素を複数の副画素に分割し、そのうち前記複数の副画素の少なくとも一つは、前記色相変化に基づく変調領域を用いたカラー表示を行う事ができる第1の副画素と、カラーフィルタ層を有した第2の副画素からなることによって、上記詳述した液晶素子と全く同様にして、高い光利用効率などの優れた特性を有する表示素子が実現可能となる。

【0173】

(2) は例えば、特開平 1 1 - 2 0 2 8 0.4 に記載の粒子移動型表示素子が好適に利用される。この例は電気泳動特性を利用して、コレクト電極及び表示電極間での電圧印加によって透明な絶縁性液体中で着色帯電泳動粒子を基板面と水平に移動させることによって表示・非表示の切り替えを行うものである。

【0174】

またこれを応用し、2種類のカラー粒子を用いる構成としてもよい。つまり、観察者から見て互いにはば重畳する位置に配置される2つの表示電極と、2つのコレクト電極と、互いに異なる帯電極性および呈色を示し、少なくとも何れか一方が透光性である2種類の粒子とを備え、該2種類の帯電粒子が全てコレクト電極に集合した状態、又は全て表示電極に配置された状態、又は何れか1方の粒子が表示電極に配置され他方の粒子がコレクト電極に集合した状態、又はこれらの中間状態、を形成可能な駆動手段とを含む単位セルとなるような構成にすることもできる。

【0175】

該単位セル中における2種類の泳動粒子色の組み合わせが例えば青と赤である構成を考える。この場合において白表示とする場合には、2種類とも粒子全てがコレクト電極に集合した状態となるよう駆動し、表示電極が全て露出した状態とすればよい。また赤もしくは青の単色表示の場合には、該単位セルにおいて所望の単色粒子のみを表示電極に配置することによって単色を表示すればよい。

【0176】

例えば青表示の場合は、青粒子を表示電極に配置し光吸収層を形成し、赤の粒子をコレクタ電極に集めればよい。一方黒表示の場合は、全ての粒子を表示電極に配置し光吸収層を形成することによって、第1電極、第2電極に形成された赤粒子、青粒子のそれぞれの吸収層を通過するため減法混色によって黒色となる。中間調表示の場合は、黒表示時の一

部分の粒子だけを表示電極に配置すればよい。これによって、該単位セルは赤・青の有彩色間での色相の変調、および白・黒・中間調の表示による明度の変調を行うことができる。

【0177】

よって、こういった構成を使用することによって、単位画素を複数の副画素に分割し、そのうち前記複数の副画素の少なくとも一つは、前記色相変化に基づく変調領域を用いたカラー表示を行う事ができる第1の副画素と、カラーフィルタ層を有した第2の副画素からなることによって、上記詳述した液晶素子と全く同様にして、優れた特性を有する表示素子が実現可能となる。例えばこの構成では最も視感度特性の高い緑色表示において上記の単純な基本構成をとることが出来るために、表示安定性、特に階調表示安定性が高く、多色表示可能でかつ明るい粒子移動型表示素子を得ることが可能となる。

【0178】

本発明ではECB効果に基づく着色現象を利用する画素をサブピクセルに分割することでデジタル階調を表示可能としている。一方、こうしたサブピクセルに分割しない場合には、表示可能な階調数は明暗の2値のみに限定されるものの、従来のRGBカラーフィルタ方式を用いる場合と比較して1つの画素に必要な副画素数が3つから2つに減らすことが可能となる。

【0179】

これにより、ドライバICの数が同一であったときには有効画素数を1.5倍にし、高解像度な表示が得られる。もしくは同一の画素数を得るためには、必要なドライバIC数を減らすことが出来るために、低コストなパネルを得ることが可能となる。なお前記階調数の問題に対しては、ディザなどの画像処理を用いるとよい。これにより若干の粒状感が残存するかもしれないが階調表現可能となる。またこの粒状感は今後画素密度が高精細化するにつれ視認されづらくなるものと考えられる。

【実施例】

【0180】

以下、実施例を用いて本発明を詳細に説明する。

【0181】

(共通素子構成)

実施例に用いる共通の素子構造として下記のものを用いた。

【0182】

液晶層の構造として、基本的な構成は図3に示す構成と同様なものとし、垂直配向処理を施した2枚のガラス基板を重ね合わせセル化し、液晶材料として誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負である液晶材料(メルク社製、型名MLC-6608)を注入した。なおこのとき実施例に応じてリタデーションが最適となるようにセル厚を変化させた。

【0183】

用いる基板構造として、一方の基板にTFTが配置されたアクティブマトリクス基板を用い、もう一方の基板にはカラーフィルタが配置された基板を用いた。このときの画素形状やカラーフィルタ構成は実施例に応じて変化させた。

【0184】

TFT側の画素電極にはアルミ電極を用い、反射型の構成とした。なおこのとき実施例に応じてTFT側の画素電極にITO電極を用いた透過型の画素を併用した半透過型の構成も用いた。

【0185】

また上基板(カラーフィルタ基板)と偏光板との間には位相補償板として広帯域 $\lambda/4$ 板(可視光領域で $1/4$ 波長条件をほぼ満たすことができる位相補償板)を配置した。これにより反射型での表示の際に電圧無印加時には暗状態となり、電圧印加時には明状態となるようなノーマリブラック構成とした。

【0186】

(比較例)

比較のために、対角 1 2 インチ、画素数 6 0 0 × 8 0 0 の E C B 型アクティブマトリクス液晶表示パネルを用いた。この画素ピッチは約 3 0 0 μ m である。各画素は 3 分割されて、それぞれに赤・緑・青のカラーフィルタが配置されている。液晶層は、 ± 5 V 電圧印加時の反射分光特性の中心波長が 5 5 0 nm、及びリタデーション量が 1 3 8 nm となるよう、厚さを 3 ミクロンに調整した。

【0 1 8 7】

セル構造は図 3 に示されたものと同じである。電極 4, 6 の表面に垂直配向膜（不図示）を塗布し、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向が偏光板 1 の吸収軸に対して 4 5 度となるように、垂直配向膜には基板法線から 1 度程度のプレチルト角をその方向に付与した。上下の基板 3 と 7 を張り合わせてセルを作り、液晶材料として誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負である液晶材料（メルク社製、型名 M L C - 6 6 0 8）を注入したところ、電圧を印加しないときは液晶 5 が基板表面に垂直に配向した。

【0 1 8 8】

このような液晶表示素子について、電圧を様々に変化させることによって画像を表示させたところ、R G B それぞれの画素について印加電圧に応じた連続階調色が得られ、それによってフルカラー表示可能であるが、反射率は、1 6 % であった。

【0 1 8 9】

（実施例 1）

アクティブマトリクス基板として、上記比較例と同じ対角 1 2 インチ、画素数 6 0 0 × 8 0 0 のアクティブマトリクス基板を用いる。

【0 1 9 0】

各画素は 3 つの副画素に分割され、カラーフィルタとしては緑だけを用いて、残る副画素である 2 つの画素はリタデーションによる着色表示を利用するためにカラーフィルタを配さず透明のままとする。またこの残る 2 画素については、面積階調を行うために、面積比を 1 : 2 とした。

【0 1 9 1】

液晶層のリタデーションは、反射型なので図 1 の半分の値であればよい。赤表示と青表示ができるように、透明画素の ± 5 V 電圧印加時のリタデーション量が 3 0 0 nm となるよう、セル厚を 5 ミクロンに調整した。緑画素の条件については比較例と同様とした。

【0 1 9 2】

このような液晶表示素子について、電圧を変化させることによって画像を表示させると、緑のカラーフィルタを有する画素に関しては、印加電圧値に応じた透過率変化を示し連続階調特性が得られる。

【0 1 9 3】

一方緑のカラーフィルタを有さない他の画素に関しては、5 V 印加時には青色、3. 8 V 印加時には赤色表示となり、したがって本実施例の液晶パネルが三原色表示である。さらに 3 V 以下の領域では印加電圧の大きさに応じた連続階調を表示する。

【0 1 9 4】

さらに赤と青に関しては、表示させる副画素を変化させることによって面積階調が実現できる。しかしながら、その階調量が 4 階調しかないために自然画を表示させた際に若干ざらつき感の残る画像となっていた。

【0 1 9 5】

なおこの素子の反射率は 3 3 % であり、比較例と比較して 2 倍の値となり、かなり明るい白表示である。

【0 1 9 6】

（実施例 2）

アクティブマトリクス基板として、画素数 6 0 0 × 8 0 0 で、対角 7 インチと対角 3. 5 インチの基板を用い、実施例 1 と同じ副画素構成の E C B 型液晶表示素子を作製した。画素ピッチは対角 7 インチの方が、約 1 8 0 μ m、対角 3 インチの方が、約 9 0 μ m であった。

【0197】

この場合も、カラー表示能については実施例1と同様に良好な特性が得られる。さらに本実施例では画素ピッチがかなり細くなり、高精細化したことによって自然画を表示させた場合でも目視では全くざらつき感を感じない連続階調を表現できる。

【0198】

またこの素子の反射率は33%であり、比較例と比較してかなり明るい白表示となる。

【0199】

(実施例3)

実施例2と同じ基板で、透明画素のかわりに、図5に示す透過分光特性を示すカラーフィルタ（富士フィルムアーチ社製、型名CM-S571）を設けた画素構造を採用した。

【0200】

ECB効果に基づく着色現象を利用した場合、リタデーション色特有の色純度の低さが問題となるが、緑と補色関係にあるカラーフィルタと組み合わせた場合、赤と青の発色スペクトルのテール部分をカットできるので、色純度が増す効果が有る。この素子の、緑と補色関係にあるカラーフィルタを設けた画素に対して電圧を印加したときに実施例1と同様に、5V印加時には青色、3.8V印加時には赤色表示となり、本実施例の液晶パネルが三原色表示可能であることが確認できる。

【0201】

さらに3V以下の領域では印加電圧の大きさに応じたマゼンタの連続階調表示ができる。また実施例2と同様に自然画を表示させた場合でも、目視では全くざらつき感を感じない連続階調を表現できる。

【0202】

またこの素子の反射率は28%であり、実施例2と比較すると若干劣るものの、比較例と比較するとかなり明るい白表示となる。またこの実施例におけるカラー表示では、色度座標上において実施例2と比べて大きく色再現範囲が広がっている。

【0203】

(実施例4)

実施例2の構成とセル厚以外を同じ構成とした液晶セルを用いた。このとき、マスキングを用いてプレチルト角を変化させ、異なるダイレクタ方向を持つ2つの配向領域を形成し、またそのセル厚は透明画素、緑画素ともに5ミクロンとした。

【0204】

このときも、表示品質は実施例3と同様に明るい表示と滑らかな階調性が得られる。また広い視野角特性が得られている。ただし、緑画素のギャップが厚くなったために、応答速度が遅くなってしまい、動画表示時の表示ボケが多く感じられた。これによりカラーフィルタを用いる緑画素のセル厚を、レタデーションを用いる画素のギャップよりも薄くした方が、動画表示特性が良くなることがわかる。

【0205】

(実施例5)

下基板として反射板のないガラス板を用い、実施例1と同じアクティブマトリクス基板を作って液晶表示パネルを作成した。

【0206】

電極は、600本の行ライン（走査ライン）のうち、奇数行目をアルミ電極とし、3つのサブピクセルを緑カラーフィルタを有するサブピクセルとカラーフィルタを有さない2つのサブピクセルとに割り当て、カラーフィルタを有さない2つのサブピクセルの面積比を1:2とする。

【0207】

一方、偶数行目はITOによる透明電極とし、3つのサブピクセルの面積は同一とする。またこの3つサブピクセルには赤・緑・青のカラーフィルタを配設した。この画素構成の略図を図8に示す。同図において、84～86は奇数行目の反射モード用画素、81～83は偶数行目の透過モード用画素、87、88がそれぞれソースラインとゲートライン

、89が薄膜トランジスタによるスイッチング素子である。なお、パネルの背面には、上基板に配置した偏光板とクロスニコルの関係になるように偏光板を配設し、さらにその背面にはバックライトを配置し点灯させた。

【0208】

こうした構成のパネルに画像を表示させると、前述の実施例で確認された反射モードの特性と、通常の液晶パネルと同等の表示品位を持つ透過モードの特性を両立しうる。つまり、全画素が同一のセル厚に設定した場合においても、高い反射率を有する反射モードと、良好な色再現性能を有する透過モードを両立した半透過型液晶表示素子を実現できる。

【0209】

(実施例6)

実施例5と同様の基板を用い、実施例5において面積比を1:2としたカラーフィルタを有さなかった2つの副画素上には、図5に示す分光特性を持つマゼンタ色のカラーフィルタを配置した以外は、実施例5と同じ構成の液晶表示素子を形成する。これによって、反射モードにおいても赤と青のリタレーションの色純度が向上し、色再現範囲が広がった半透過型液晶表示素子を実現する。

【0210】

(実施例7)

アクティブマトリクス基板として、上記比較例と同じ基板を用いる。このとき比較例では3画素1組で600×800画素(SVGA)の表示としていたが、本実施例では4つの副画素を1組として600×600画素の表示とする。

【0211】

カラーフィルタとしては緑だけを用いて、残る副画素である3つの画素にはリタレーションによる着色表示を利用するために透明とする。またこの残る3画素については、面積階調を行うために、面積比を1:2:4とした。

【0212】

液晶層のリタレーションについては、赤表示と青表示ができるように、透明画素の±5V電圧印加時のリタレーション量が300nmとなるよう、セル厚を5ミクロンに調整した。緑画素の条件については実施例1と同様とした。

【0213】

このような液晶素子について、電圧を変化させることによって画像を表示させると、緑のカラーフィルタを有する画素に関しては、印加電圧値に応じた透過率変化を示しており、完全な連続階調特性が得られる。

【0214】

一方緑のカラーフィルタを有さない他の画素に関しては、5V印加時には青色、3.8V印加時には赤色表示となり、本実施例の液晶パネルが三原色表示可能であることを確認できる。3V以下の領域では印加電圧の大きさに応じて連続的に明度(階調)変化している。

【0215】

赤と青に関しては、表示させる副画素を変化させることによって面積階調が実現できる。また赤と青の階調量が8階調となったことから、実施例1と比較して表示のざらつき感的大幅に緩和される。なおこの素子の反射率は33%であり、比較例と比較して2倍の値となり、かなり明るい白表示が得られる。

【0216】

(実施例8)

実施例7の素子を用いて評価を行った。このとき緑のカラーフィルタを有さない他の画素に対して印加する電圧を、3Vから5Vまで連続的に変化させた。その結果、黄色(約3.2V)→オレンジ(約3.6V)→赤(約3.8V)→赤紫(4.0V)→紫(4.4V)→青紫(4.6V)→青(5.0V)と連続的に変化する様子が確認できた。また、それぞれの色を表示する電圧印加条件にて、表示させる副画素を適宜変化させることによって、さまざまな表示色が8階調有する。

【0217】

(実施例9)

実施例7とカラーフィルタ以外を同様の構成とした液晶表示素子を用いた。このときカラーフィルタとしては実施例7における透明画素のかわりに、実施例3に用いたものと同様のマゼンタ色のカラーフィルタ（富士フィルムアーチ社製、型名CM-S571）を設けた画素構造を採用する。このマゼンタカラーフィルタ画素については、面積階調を行うために、面積比を1:2:4とした。

【0218】

この場合も、実施例3と同様に5V印加時には青色、3.8V印加時には赤色表示となり、本実施例の液晶パネルが三原色表示可能である。3V以下の領域では印加電圧の大きさに応じたマゼンタの連続階調表示ができる。すなわち既述した図14で述べたRB平面において、矢印線上の任意の表示色が表示されている。

【0219】

(実施例10)

アクティブマトリクス基板として、上記実施例7と同じ基板を用いた。ただし、実施例7では4画素1組で600×600画素の表示としていたが、本実施例では6つの副画素を1組として600×400画素の表示とする。

【0220】

この6つの副画素のうち4つは、うちひとつに緑のカラーフィルタ、他の3つに緑と補色関係にあるマゼンタカラーフィルタを配置し、後者は1:2:4の面積比とした。残りの2画素にはそれぞれ赤と青のカラーフィルタを設ける。これら赤と青のカラーフィルタの面積は、3つあるマゼンタカラーフィルタのうちの最小画素と同一の面積とした。また緑画素の面積は6副画素の合計面積の3分の1になるように調整する。

【0221】

このときの画素構成を図20に示す。同図において、202は緑カラーフィルタ画素、201、203、204はそれぞれ面積分割されたマゼンタカラーフィルタ画素、205は赤カラーフィルタ画素、206は青カラーフィルタ画素である。

【0222】

この構成を用いることによって、3V以下の領域でのマゼンタの連続階調、ECB効果に基づく着色現象と面積分割との組み合わせによる赤および青の8階調、そしてそれを補間する赤および青の連続階調ができる。またこれらを組み合わせることによって、RB平面の全てを埋め尽くすことが可能である。さらにこれと緑の連続階調表示とを組み合わせることによって、完全なフルカラーが実現できる。

【0223】

またこのときの反射率は25%と実施例8と比較すると若干劣るものの、比較例と比較するとかなり明るい白表示が得られていた。またこの実施例におけるカラー表示においても、マゼンタカラーフィルタの効果によって色度座標上において実施例2と比べて大きく色再現範囲が広がっている。

【0224】

(実施例11)

アクティブマトリクス基板として、上記実施例7と同じ基板を用いた。実施例10では6画素1組で600×400画素の表示としていたが、本実施例では8つの副画素を1組として450×400画素の表示とする。

【0225】

この8つの副画素のうち3つは、それぞれ緑、赤、青のカラーフィルタを設けた。残りの5つには緑と補色関係にあるマゼンタカラーフィルタを用い、1:2:4:8:16の面積比にした。このとき、赤と青のカラーフィルタの面積は、5つあるマゼンタカラーフィルタのうちの最小画素と同一の面積とする。また緑画素の面積は8副画素の合計面積の3分の1になるように調整する。

【0226】

この構成を用いることによって、3 V以下の領域でのマゼンタの連続階調、ECB効果に基づく着色現象と面積分割との組み合わせによる赤および青の32階調、そしてそれを補間する赤および青の連続階調ができる。またこれらを組み合わせることによって、RB平面の全てを埋め尽くすことが可能である。さらにこれと緑の連続階調表示とを組み合わせることによって、完全なフルカラーが実現できる。

【0227】

またこのときの反射率は27%と実施例8と比較すると若干劣るものの、実施例11と比較すると明るい白表示が得られており、赤と青のカラーフィルタ面積を相対的に減らすことによって、これらカラーフィルタによる光損失を最小限に抑えることができる。

【0228】

(実施例12)

アクティブマトリクス基板として、上記実施例10と同様に6つの副画素を1組として600×400画素の表示とする。

【0229】

この6つの副画素のうち、ひとつを緑のカラーフィルタ、4つを緑と補色関係にあるマゼンタカラーフィルタを用い、1:2:4:8の面積比にて画素分割する。残りの1画素には赤のカラーフィルタを設ける。この赤のカラーフィルタの面積は、4つあるマゼンタカラーフィルタのうちの最小画素と同一の面積とする。また緑画素の面積は6副画素の合計面積の3分の1になるように調整する。

【0230】

このときの画素構成を図21に示す。同図において、212は緑カラーフィルタ画素、211、213、214、215はそれぞれ面積分割されたマゼンタカラーフィルタ画素、216は赤カラーフィルタ画素である。

【0231】

この構成を用いることによって、3 V以下の領域でのマゼンタの連続階調、ECB効果に基づく着色現象と面積分割との組み合わせによる赤および青の16階調、そしてそれを補間する赤の連続階調ができる。またこれらを組み合わせることによって、RB平面上に一部欠落はあるものの、実施の形態中で説明したようにほとんど全てを埋め尽くすことが可能である。さらにこれと緑の連続階調表示とを組み合わせることによって、一部不連続はあるもののほぼ完全に自然画を再現できる。

【0232】

またこのときの反射率は27%と実施例7と比較すると若干劣るものの、比較例と比較するとかなり明るい白表示が得られる。またこの実施例におけるカラー表示においても、マゼンタカラーフィルタの効果によって色度座標上において実施例2と比べて大きく色再現範囲が広がっている。

【0233】

(実施例13)

実施例12の素子を用いて、既述した図15で説明した手法を用いて、黒基準位置をずらして表示させると、コントラストは若干低下するものの、白の反射率は実施例12と同等のものが得られ、かつフルカラー表示できる。

【0234】

(実施例14)

アクティブマトリクス基板として、上記実施例7と同じ基板を用いた。このとき実施例11では6画素1組で600×400画素の表示としていたが、本実施例では既述した図18と同様の構成となるように、9画素を1組とした400×400画素の表示とする。このときセル厚は全ての画素で5ミクロンに統一する。また9画素中6画素にはアルミの反射電極を用い、画素構成は実施例10と同一とした。残りの3画素は上下基板ともにITO電極を用いて光透過性の画素とした。

【0235】

パネルの背面には、上基板に配置した偏光板とクロスニコルの関係になるように偏光板

を配設し、さらにその背面にはバックライトを配置し点灯させる。

【0236】

こうした構成のパネルにそれぞれの画素に独立に所望の電圧を印加して画像を表示させると、前述の実施例における反射モードの特性と、通常の液晶パネルと同等の表示品位を持つ透過モードの特性を両立しうる。

【0237】

これにより、全画素が同一のセル厚に設定した場合においても、本構成を用いることによって高い反射率を有するフルカラー反射モードと、良好な色再現性能を有する透過モードを両立した半透過型液晶表示素子を実現できる。

【0238】

(実施例15)

実施例14の素子を用いて評価を行った。このとき、既述した図18で述べた181と189、183と188に対して全く同じ電圧を印加する。このとき反射型表示に最適な画像情報信号電圧の印加条件をC(R)、透過型表示に最適な画像情報信号電圧の印加条件をC(T)として、環境照度の異なる場所にて画像の評価を行った。

まず暗所にてバックライトを点灯させながら画像表示させると、C(R)条件の画像では本来表示させるべき画像が得られないのに対し、C(T)条件では所望の画像が表示される。

【0239】

暗所にてバックライトを消灯させる場合は、いずれの条件でも画像が暗く評価することができないが、屋外の明所にてバックライトを点灯させながら画像表示させると、C(R)条件では所望の画像が表示され、一方C(T)条件でも、微妙に違和感はあるものの、ほぼ所望の画像が表示される。

【0240】

屋外の明所にてバックライトを消灯させて画像表示させるときC(R)条件では所望の画像が表示され、一方C(T)条件でも、微妙に違和感はあるものの、ほぼ所望の画像が表示される。

【0241】

以上から、微妙な違和感はあるものの総じてバックライト点灯時にはC(T)の電圧印加条件、バックライト消灯時にはC(R)の電圧印加条件にて画像表示させればよい。また、明所ではバックライトを消灯させるのが一般的なので、明所にてバックライトを消灯させるように設定すれば、常に所望の画像が得られることがわかる。

【0242】

また、これによって181と189、183と188に対して全く同じ電圧を印加すれば実用は十分な特性が得られることから、本構成にて必要なTFT数を1画素あたり9個から7個に減らせることがわかる。

【0243】

以上述べたように、本実施例によって明るい反射型液晶表示素子や半透過型液晶表示素子を実現可能となる。なお、本実施例中では直視型の反射型液晶表示素子および直視型の半透過型液晶表示素子を中心に述べたが、これを直視型の透過型液晶表示素子や投射型の液晶表示素子、拡大光学系を用いたビューファインダなど液晶表示素子に応用することができる。

【0244】

さらに本実施例では駆動基板としてTFTを用いているが、その代わりにMIMを用いたり、半導体基板上に形成したスイッチング素子を用いるといった基板構成の変更や、単純マトリクス駆動やプラズマアドレッシング駆動にしたりといった駆動方法の変形は自明になしえる。

【0245】

また本実施例では垂直配向モードを中心に述べたが、既述したように平行配向モード、HAN型モード、OCBモードなど電圧印加によるリタデーション変化を利用するモード

であればいずれのモードにも適用することが可能である。またSTNモードなどのねじれ配向状態となっている液晶モードにも適用することが可能である。

【0246】

また、ECB効果を有する液晶素子の代わりに機械的な変調によって干渉層の媒体としての空気の厚さである空隙距離を変化させるモードを用いる場合でも本実施例と同様の効果が得られる。また、表示装置として、実施の形態中で述べた構成に基づく媒体である複数の粒子を電圧印加によって移動させる粒子移動型表示素子を用いる場合でも本実施例と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0247】

【図1】リタデーション量が変わったときの色度図上の変化を表す図。

【図2】本発明の実施の形態に係る液晶表示素子の1画素の画素構造を表す図。

【図3】本発明の液晶表示素子に用いる層構成の説明図。

【図4】本発明の液晶表示素子の配向分割の説明図。

【図5】本発明の液晶表示素子に用いたマゼンタカラーフィルタの分光スペクトルを示す図。

【図6】本発明の液晶表示素子の他の画素構成を示す図。

【図7】本発明の液晶表示素子の他の画素構成を示す図。

【図8】本発明の液晶表示素子の他の画素構成を示す図。

【図9】本発明の液晶表示素子においてリタデーション量が変わったときの色度図上の変化を表す図。

【図10】本発明の液晶表示素子において、緑色と補色関係にあるカラーフィルタを設けた場合におけるリタデーション量が変わったときの色度図上の変化を表す図。

【図11】本発明の液晶表示素子におけるフルカラーの表示範囲を表す概念図。

【図12】本発明の液晶表示素子において表現できる赤・青平面上での表示色を説明する図。

【図13】本発明の液晶表示素子の他の構成において表現できる赤・青平面上での表示色を説明する図。

【図14】本発明の液晶表示素子の他の構成において表現できる赤・青平面上での表示色を説明する図。

【図15】本発明の液晶表示素子の他の構成において表現できる赤・青平面上での表示色を説明する図。

【図16】本発明の液晶表示素子の他の構成において表現できる赤・青平面上での表示色を説明する図。

【図17】本発明の液晶表示素子の他の構成において表現できる赤・青平面上での表示色を説明する図。

【図18】本発明の液晶表示素子の一例である半透過型液晶表示素子の画素構成を示す図。

【図19】本発明の液晶表示素子の一例である半透過型液晶表示素子の他の画素構成を示す図。

【図20】本発明の液晶表示素子の一例である半透過型液晶表示素子の他の画素構成を示す図。

【図21】本発明の液晶表示素子の一例である半透過型液晶表示素子の他の画素構成を示す図。

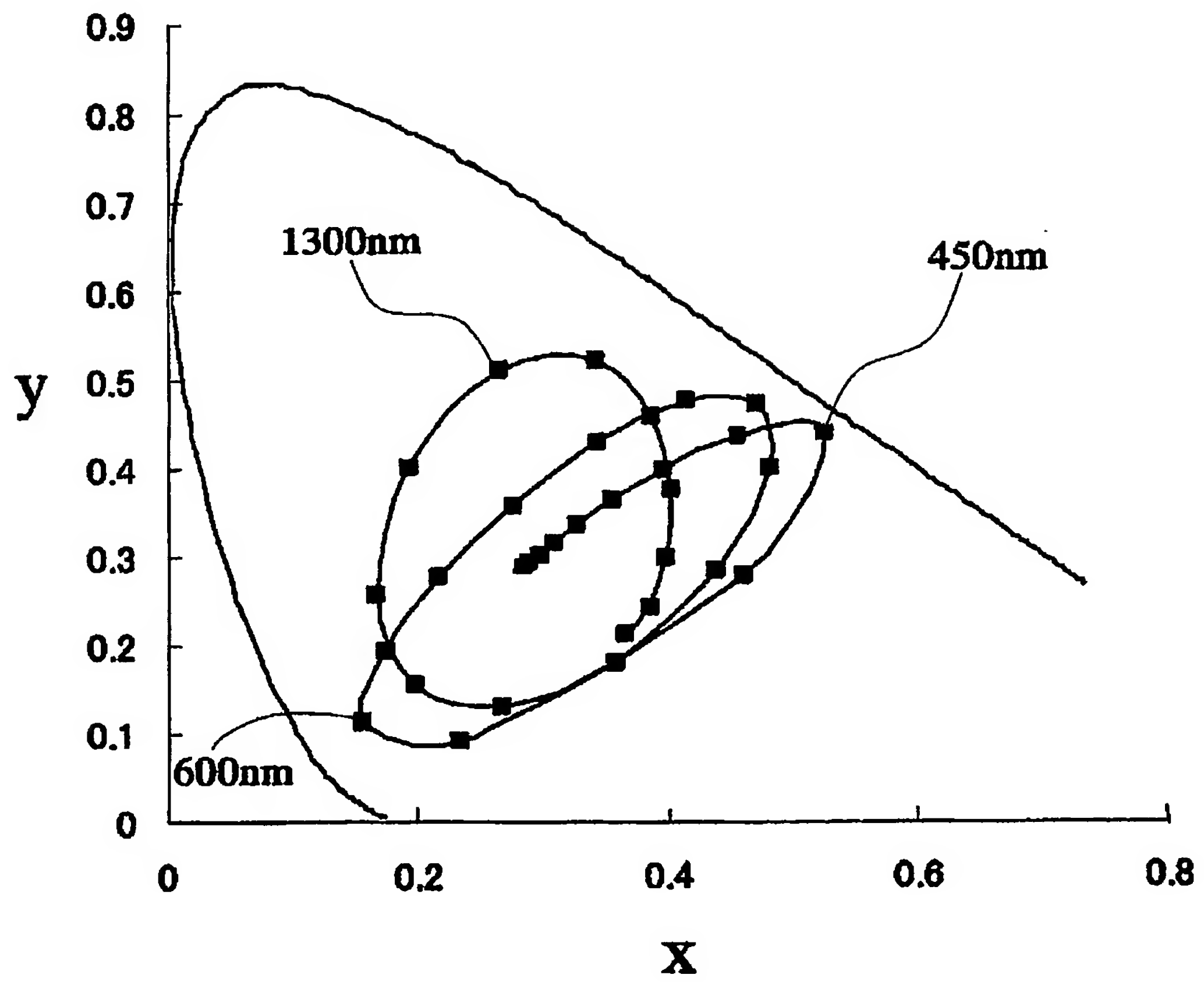
【符号の説明】

【0248】

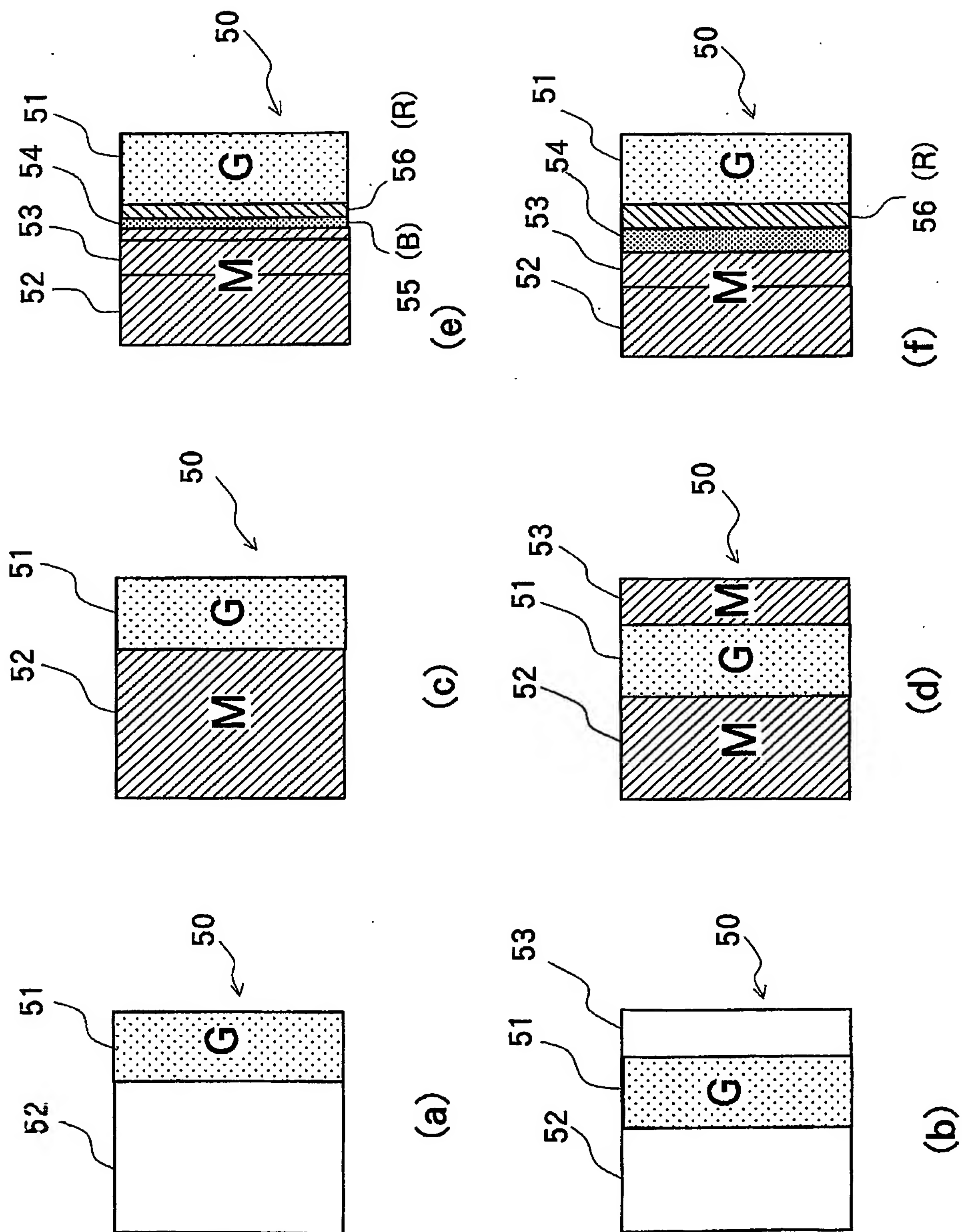
- | | |
|---|----------|
| 1 | 偏光板 |
| 2 | 位相補償フィルム |
| 3 | ガラス |
| 4 | 透明電極 |

5	液晶
6	透明電極
7	反射板
8	偏光軸
9	位相補償フィルムの光軸
1 0	液晶分子
1 1	液晶分子の回転面
5 0	画素
5 1	副画素 1
5 2	副画素 2
6 1 ~ 6 3	透明電極
6 4 ~ 6 6	反射電極
7 1 ~ 7 8	サブピクセル
8 1 ~ 8 3	透過モード用画素
8 4 ~ 8 6	反射モード用画素
8 9	スイッチング素子
1 8 1 ~ 1 8 3	透過型の表示を行う画素
1 8 4 ~ 1 8 9	反射型の表示を行う画素
1 9 1 ~ 1 9 3	透過型表示画素
1 9 4 ~ 1 9 9	反射型表示画素
d ₁	副画素 1 におけるセル厚
d ₂	副画素 2 におけるセル厚

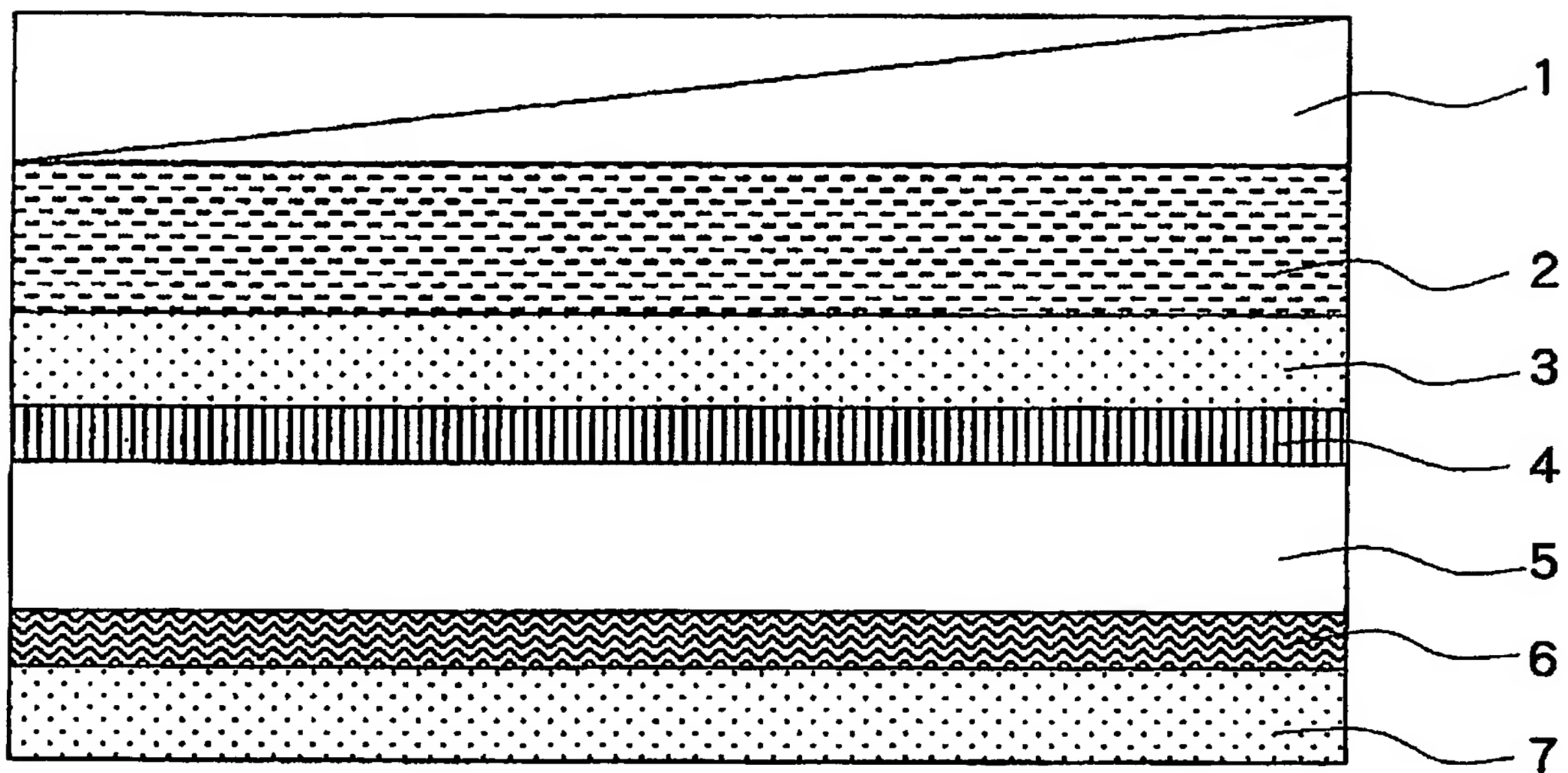
【書類名】 図面
【図 1】



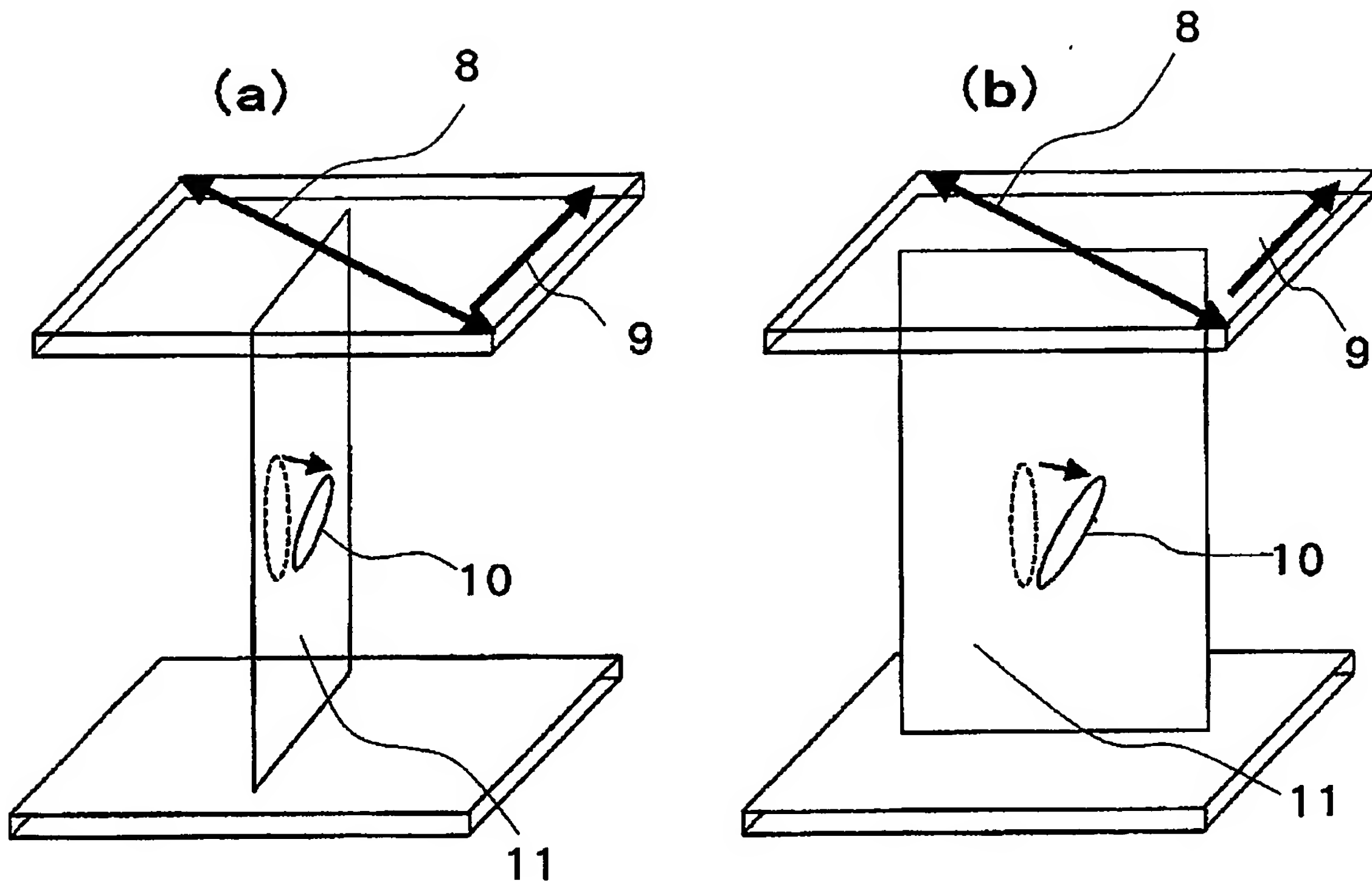
【図 2】



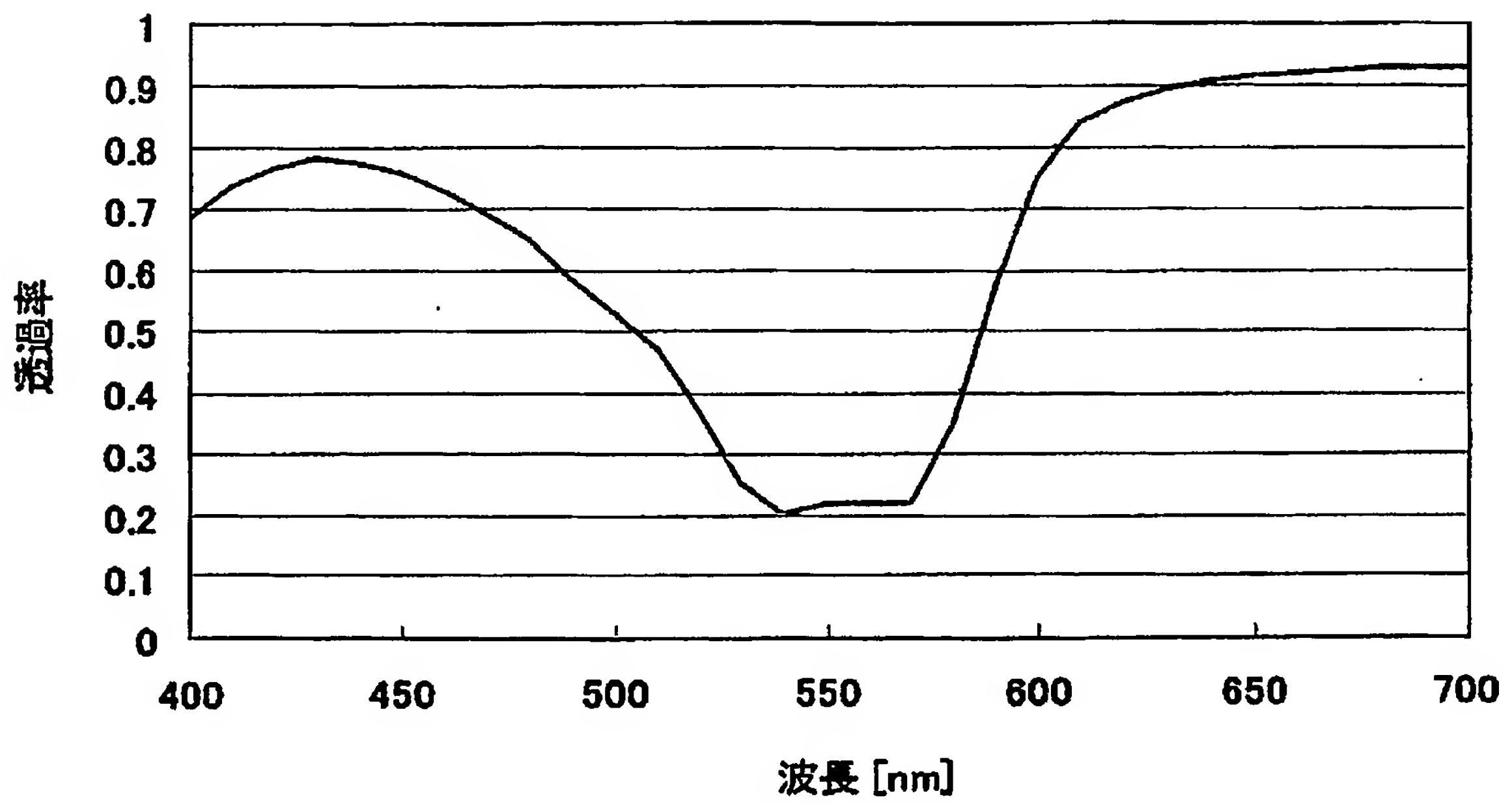
【図 3】



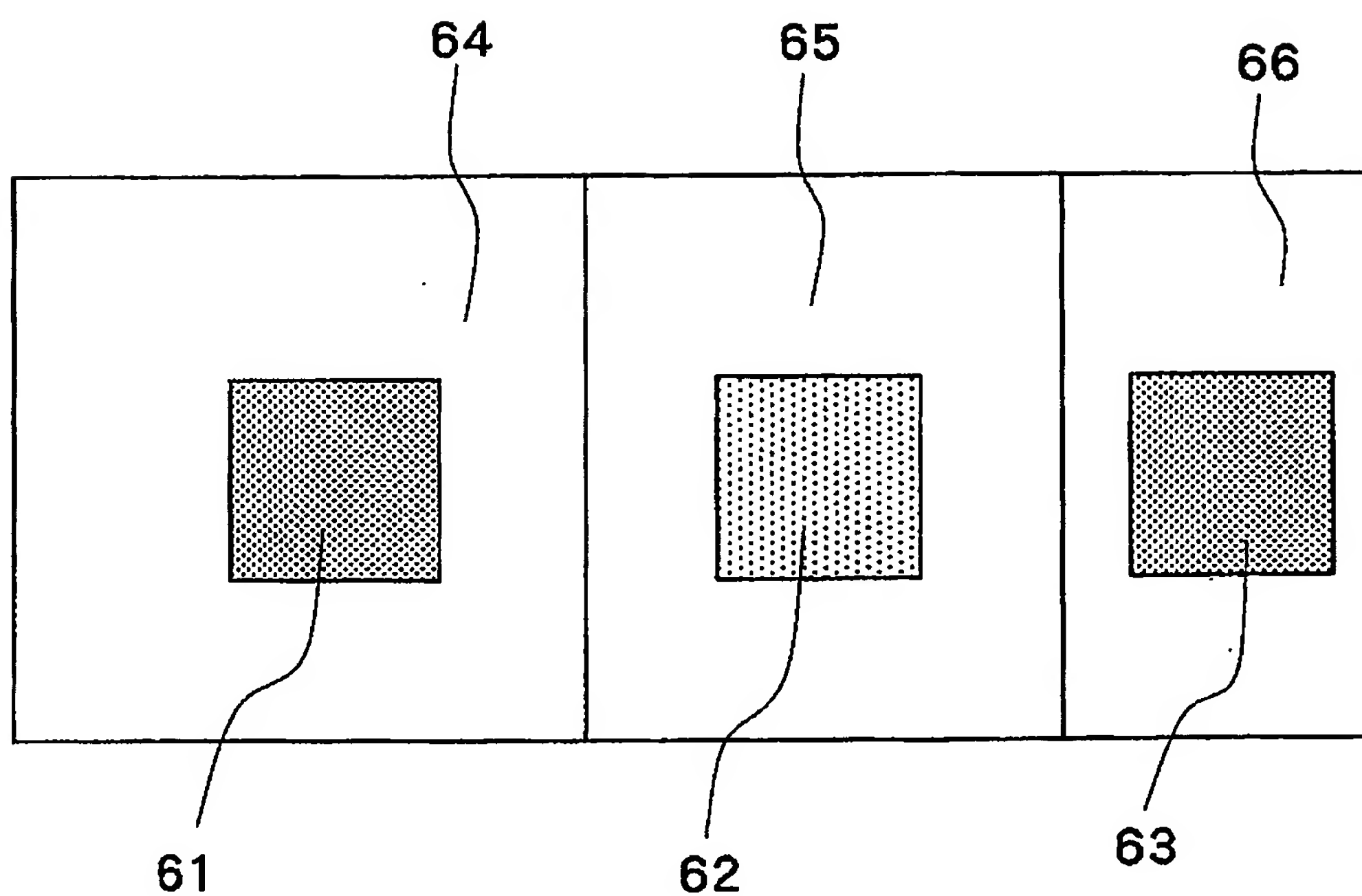
【図 4】



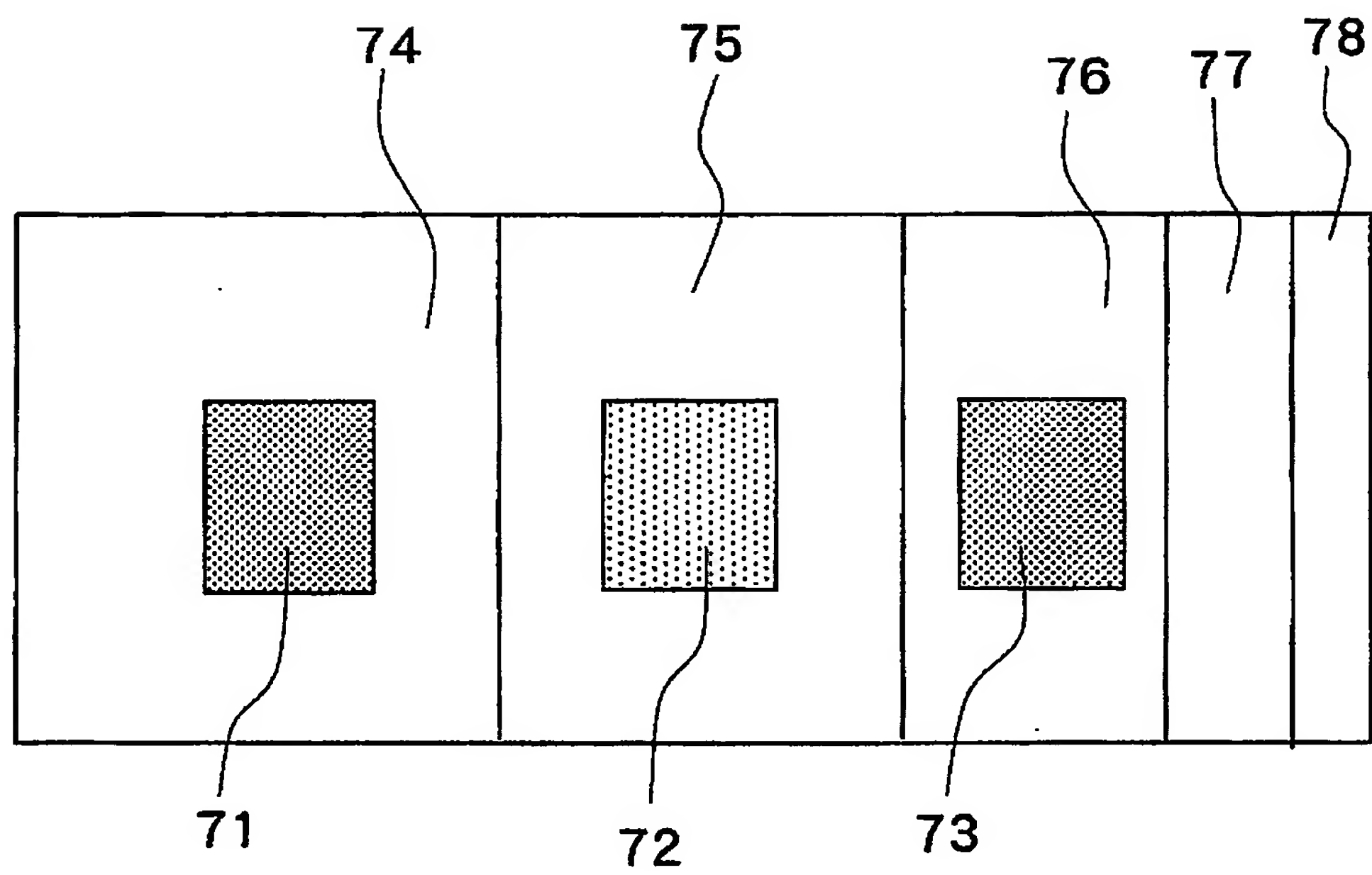
【図 5】



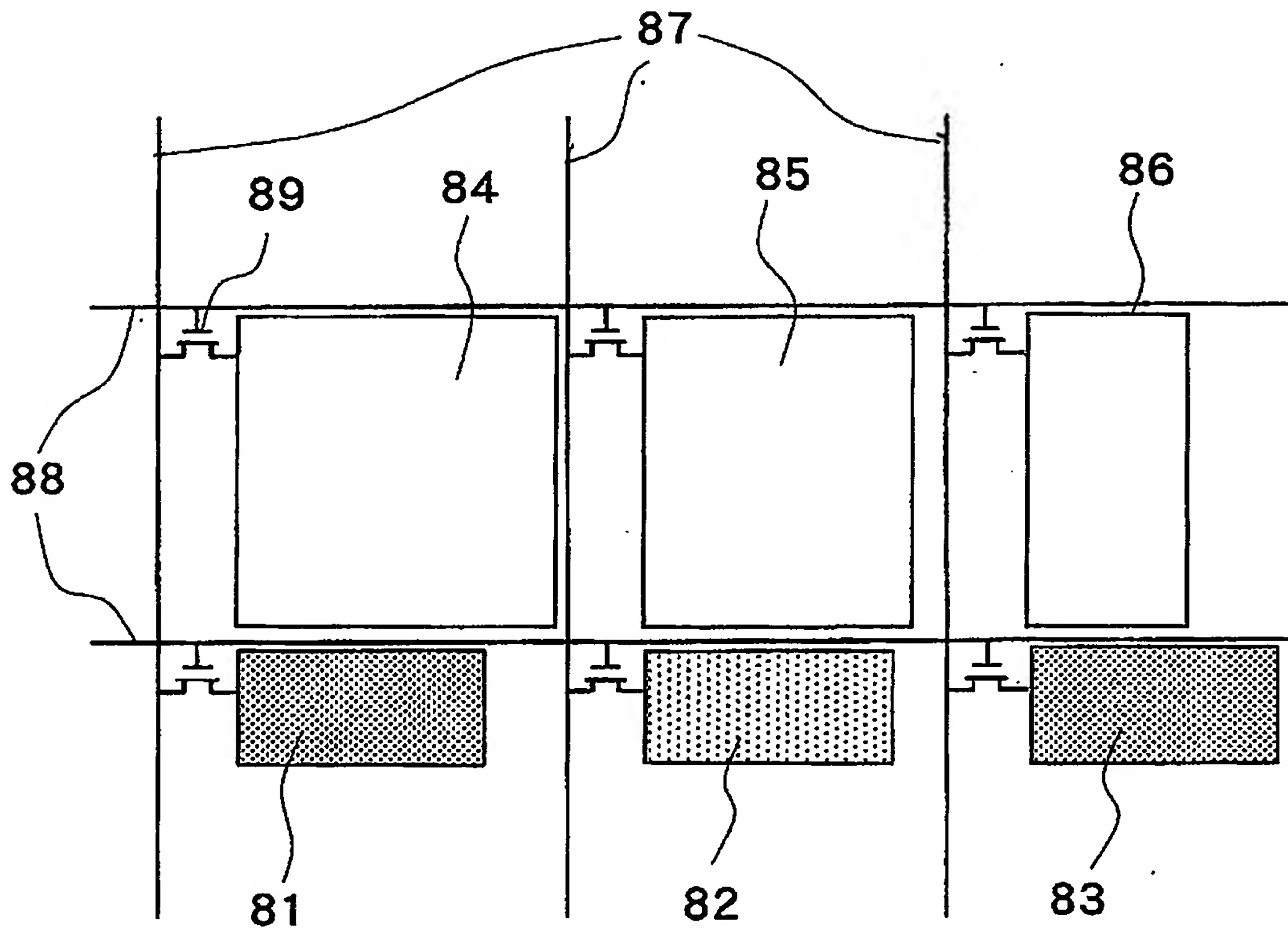
【図 6】



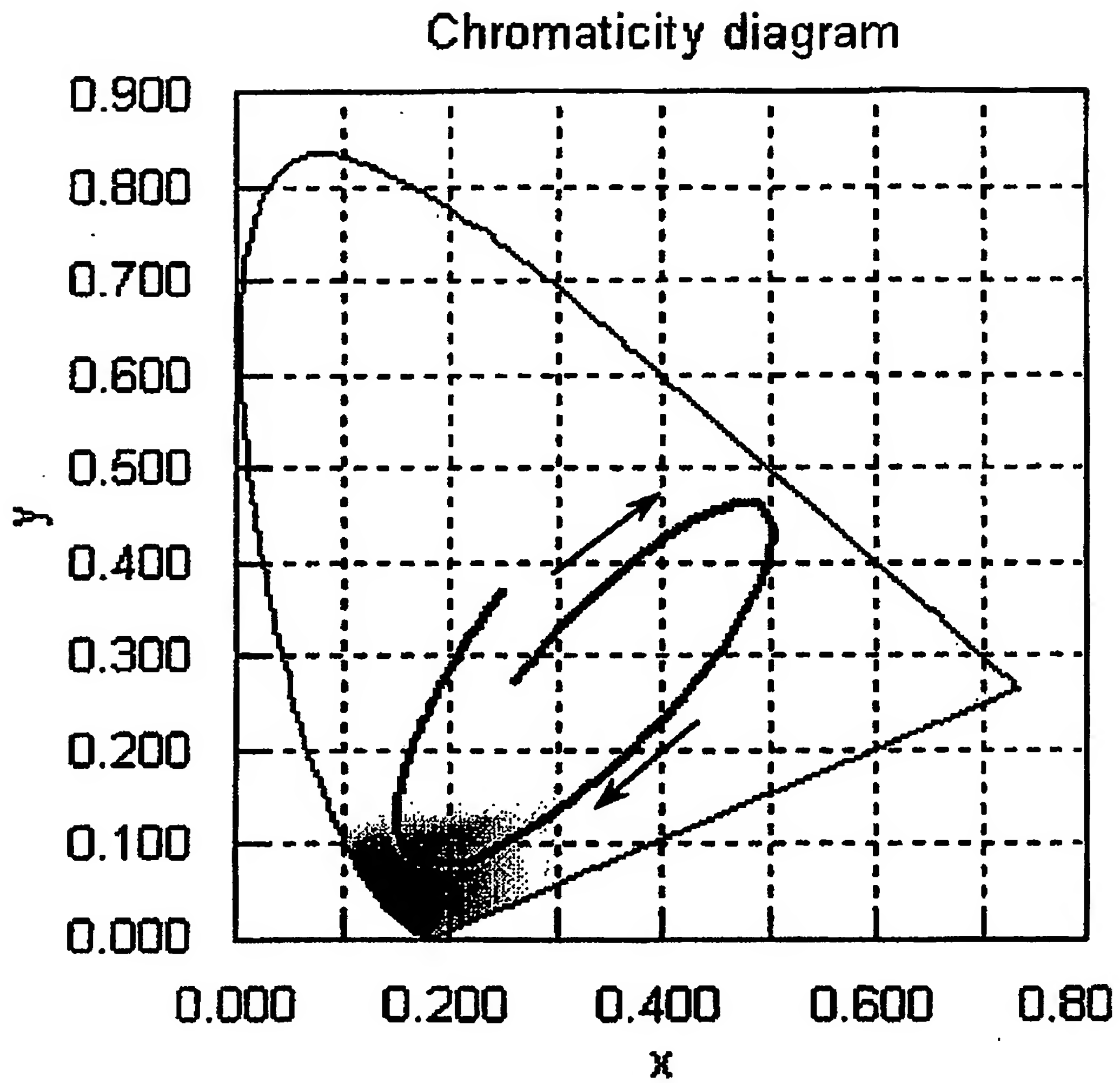
【図 7】



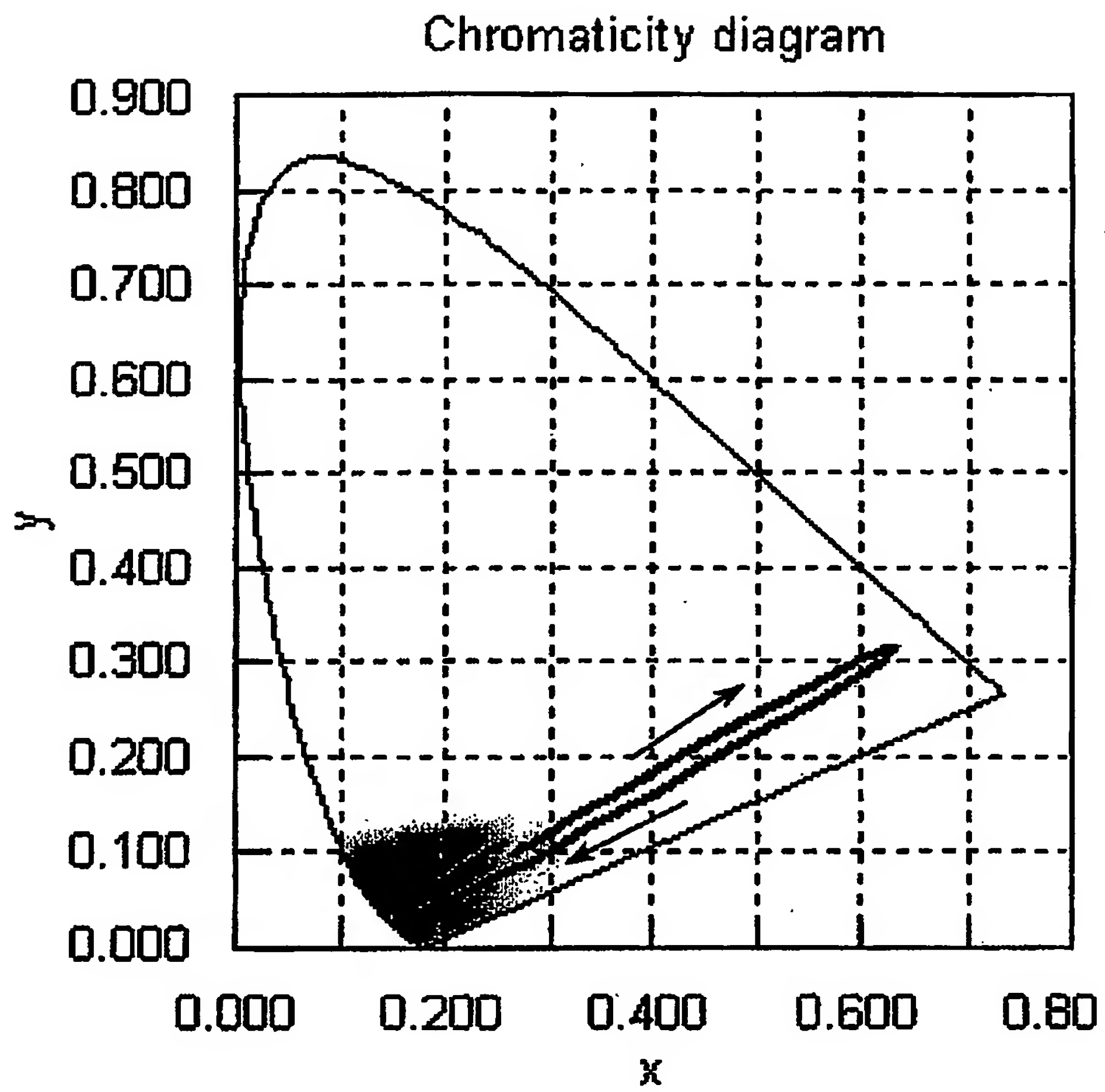
【図 8】



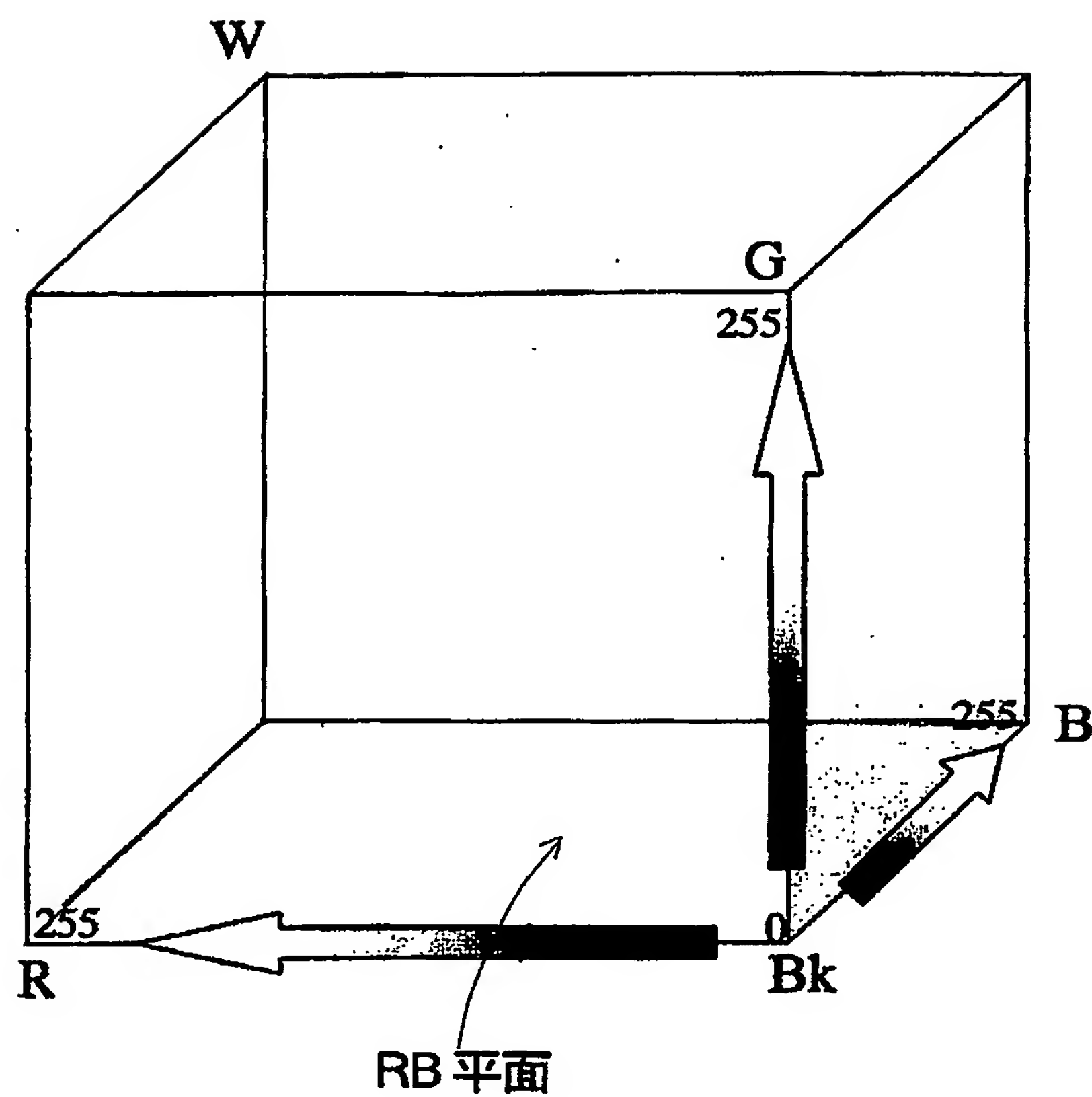
【図 9】



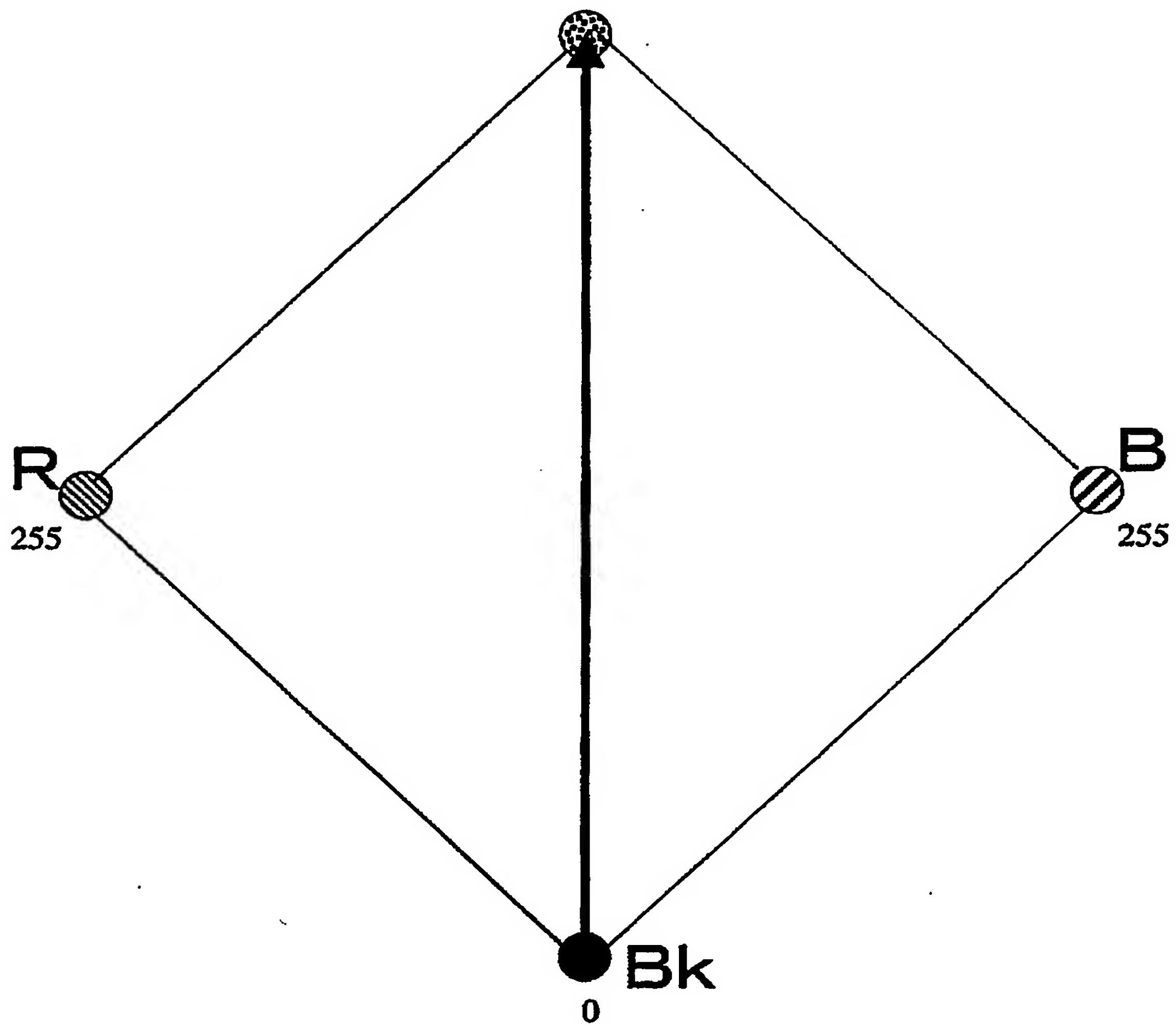
【図 1 0】



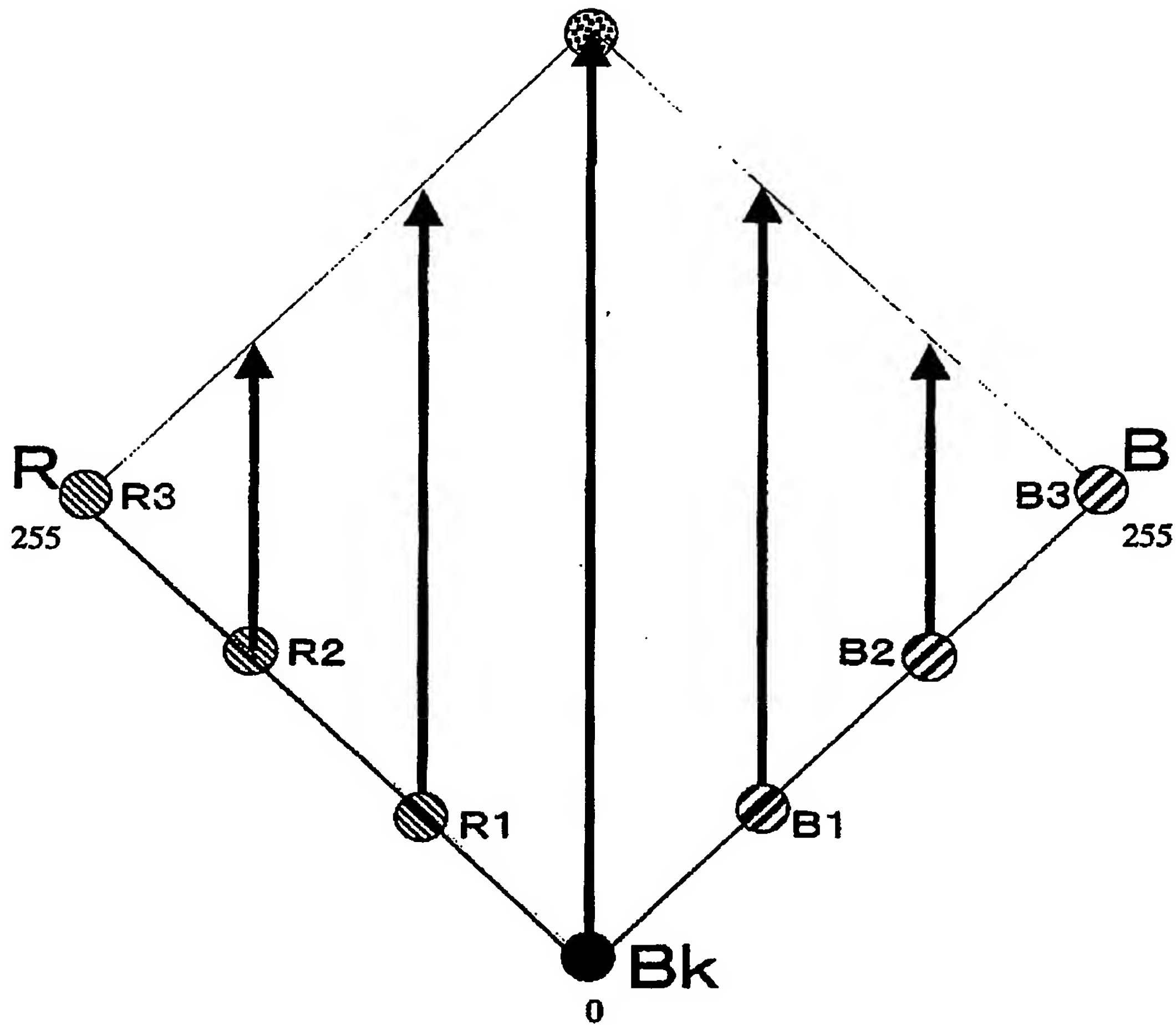
【図 11】



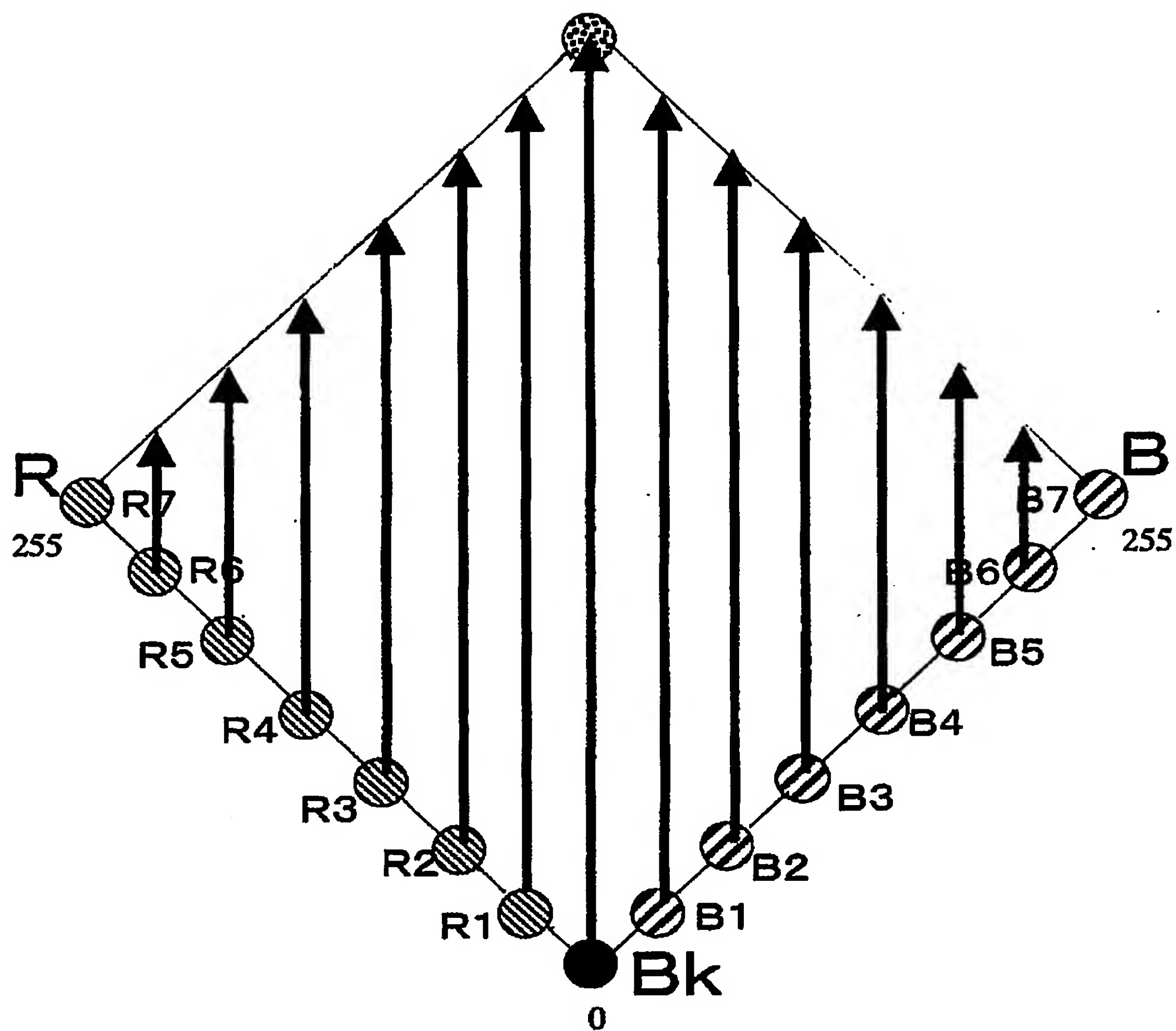
【図 12】



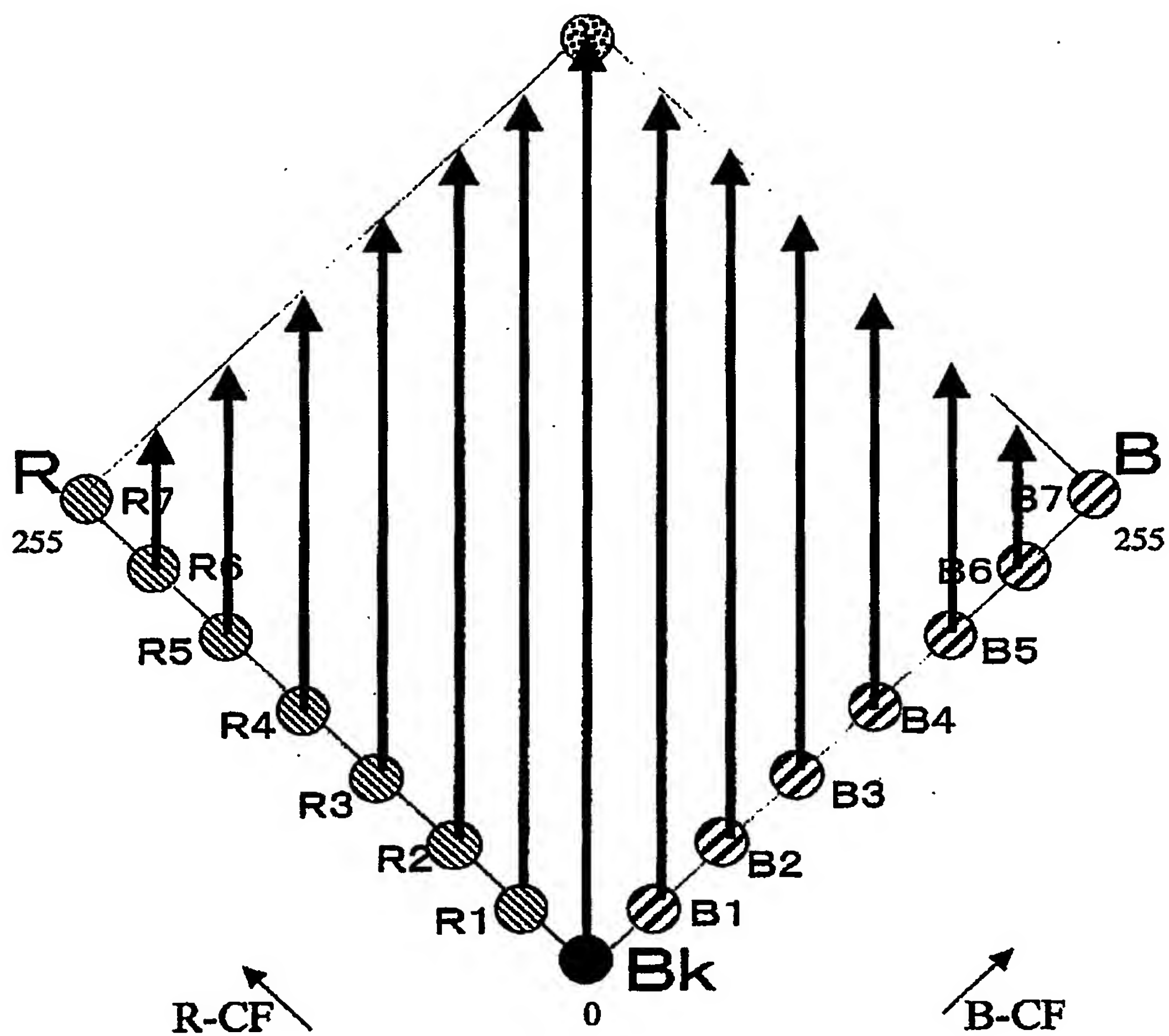
【図 13】



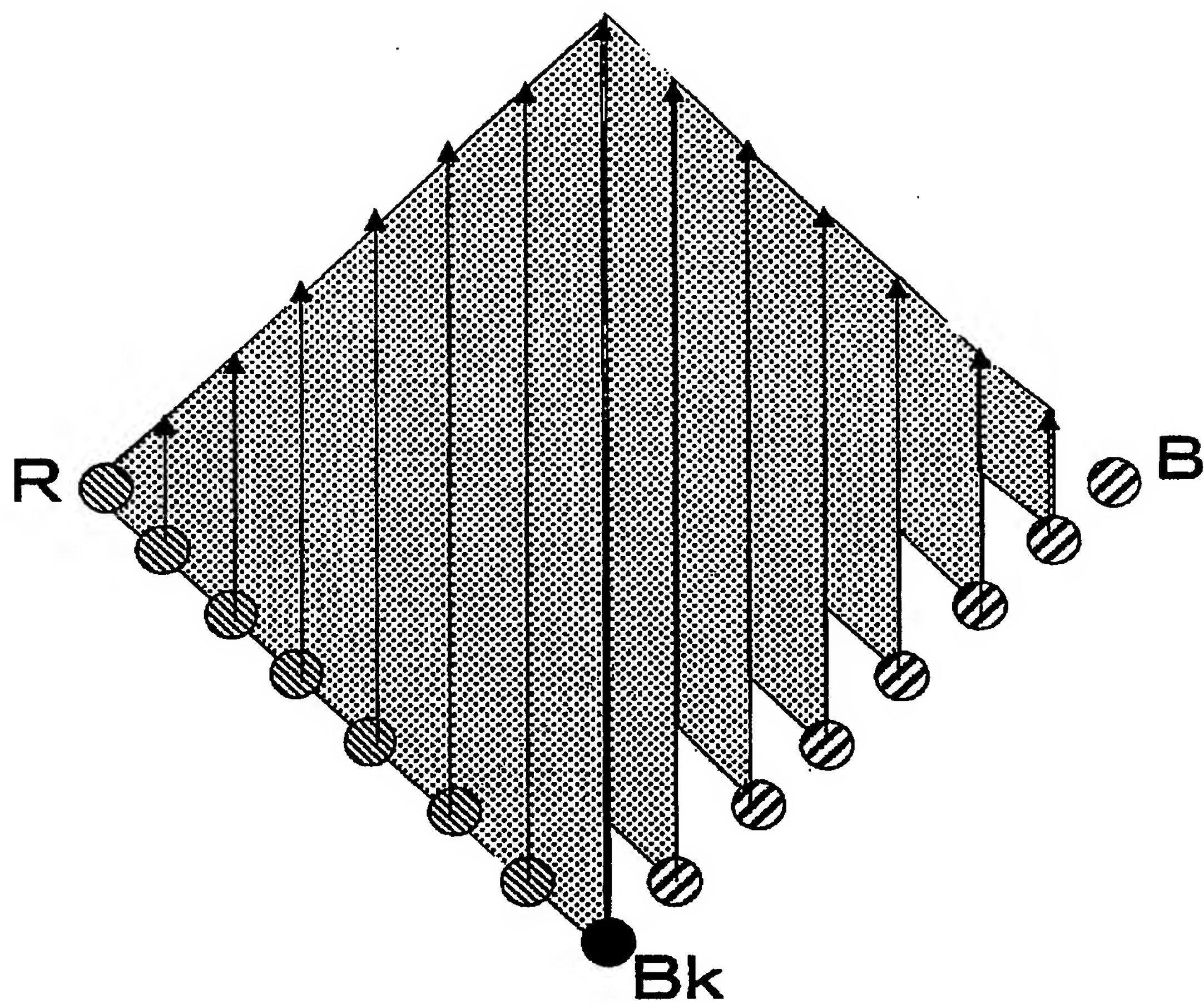
【図 14】



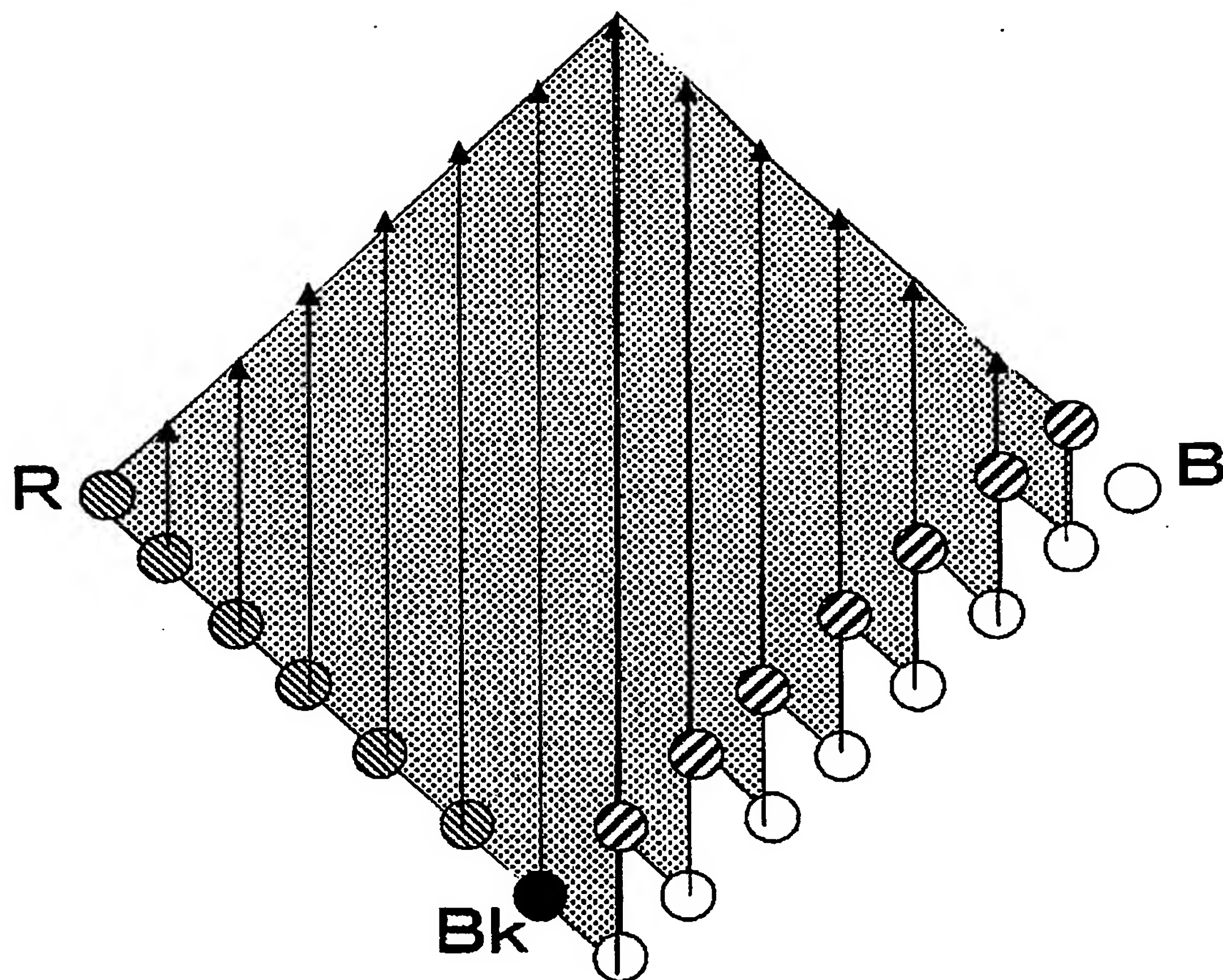
【図 15】



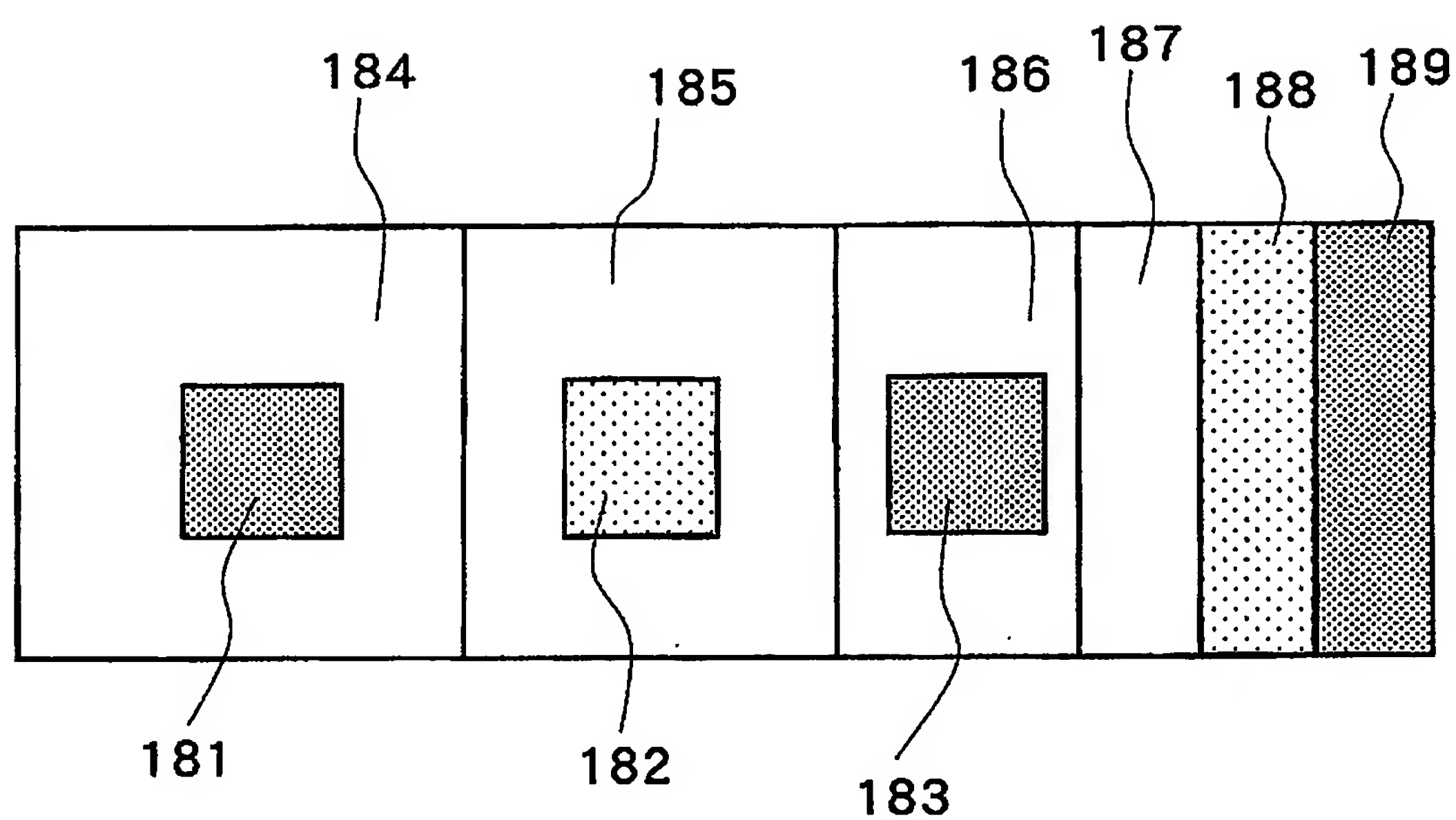
【図 16】



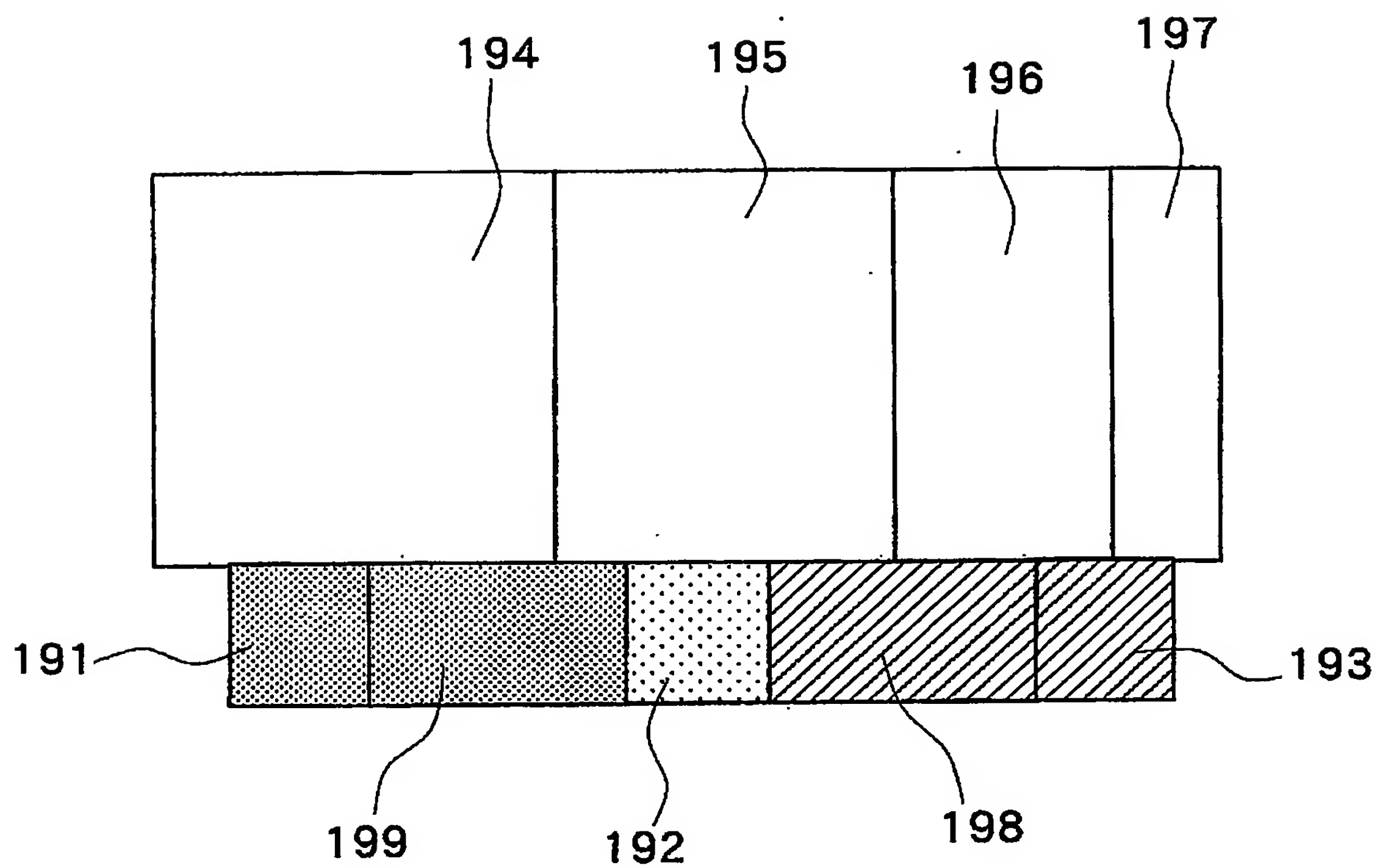
【図 17】



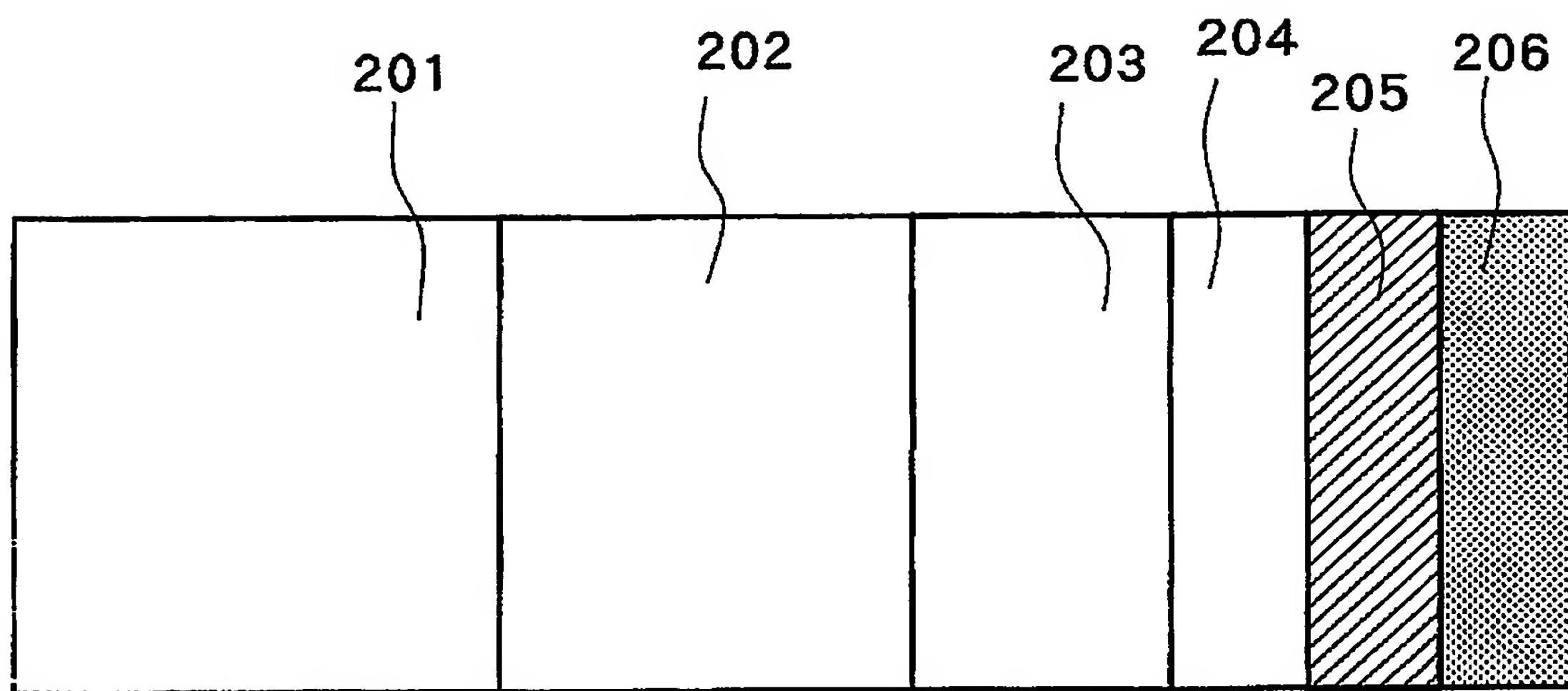
【図 18】



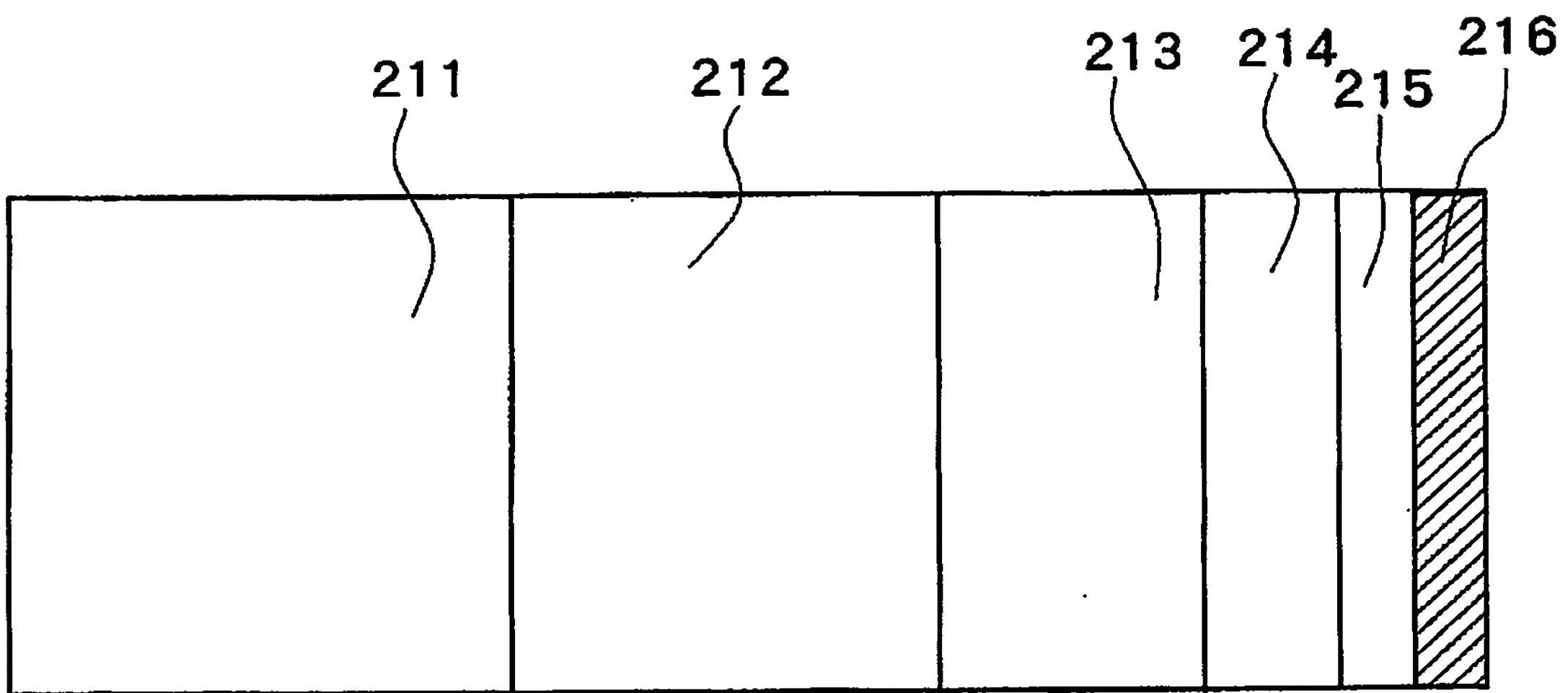
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光利用効率を向上させたカラー表示素子、カラー表示素子の駆動方法及びカラー表示素子を備えた表示装置を提供する。

【解決手段】 緑色のカラーフィルタ G を用いた副画素 52 と、電界制御複屈折モード（ECB モード）などによる赤および青色表示可能な副画素 51 とで 1 画素 50 を構成することにより、視感度の高い緑色でなめらかな中間調を表示でき、また視感度の低い赤、青の光利用効率を高くできる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-371613
受付番号	50301808364
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成15年11月 6日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キャノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100082337
【住所又は居所】	東京都港区芝浦1丁目9番7号 おもだかビル2 階 アクト国際特許事務所

【氏名又は名称】	近島 一夫
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100083138
【住所又は居所】	東京都港区芝浦1丁目9番7号 おもだかビル2 階 アクト国際特許事務所

【氏名又は名称】	相田 伸二
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100089510
【住所又は居所】	東京都港区芝浦1丁目9番7号 おもだかビル2 階 アクト国際特許事務所

【氏名又は名称】	田北 嵩晴
----------	-------

特願 2 0 0 3 - 3 7 1 6 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社